

P-ISSN : 2808-8190
E-ISSN : 2808-6600

JBIT JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 2 | Nomor 2 | Oktober 2022



Link: <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/jbit>



Diterbitkan oleh :
Jurusan Teknik Komputer
Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan

JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 2, Nomor 2, Edisi Oktober 2022

Ketua Redaksi
(Editor-in-Chief)

Awang Pradana, S.Kom., M.Kom.

Dewan Redaksi
(Editorial Board)

Dedy Harto, S.T., M.T.

Mulyadi, S.T., M.T.

Rika Wahyuni Arsianti, S.T., M.T.

Arif Fadlullah, S.Pd., M.Kom.

Kharis Hudaiby Hanif, S.Pd., M.Kom.

Desain Grafis
(Graphic Design)

Rudy, S.T., M.T.

Mitra Bestari
(Reviewer Team)

Dr. Roslina, M.I.T. (Politeknik Negeri Medan)

Dr. Bima Sena Bayu Dewantara, M.T. (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)

Hendrick, S.T., M.T., Ph.D. (Politeknik Negeri Padang)

Aulia Akhrian Syahidi, S.Pd., M.Kom. (Politeknik Negeri Banjarmasin)

Kesekretariatan
(Secretarial)

Januadi Rombe, S.E

Alamat Redaksi
(Address)

**Gedung Dekanat FT Lantai 1 Kampus Universitas Borneo Tarakan
Jalan Amal Lama No. 1, Tarakan, 77123 Kalimantan Utara,
Indonesia**



Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Komputer Universitas Borneo Tarakan

JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 2, Nomor 2, Edisi Oktober 2022

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SUSUNAN DEWAN REDAKSI.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
IMPLEMENTASI METODE <i>RULE BASED</i> PADA APLIKASI ANTRI PINTAR BERBASIS WEB PADA LOKET PENDAFTARAN PASIEN RAWAT JALAN DI RUMAH SAKIT <i>Danami Bayu Sugiarto, Daniel Swanjaya, Resty Wulaningrum</i>	1
IMPLEMENTASI SDLC WATERFALL DALAM PEMBUATAN GAME EDUKASI HEROES OF HARMONY “HOH” MENGGUNAKAN RPG MAKER MV <i>Danang Tri Laksono, Daniel Swanjaya, Resty Wulaningrum</i>	14
RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI FORMALIN PADA IKAN PINDANG MENGGUNAKAN METODE <i>FUZZY LOGIC</i> <i>Yasinta Rosmawati, Muh. Taufiqurrohman, Suryadi</i>	23
PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI TARIF MAKANAN DAN PENGELOLAAN PENGELUARAN BAHAN MAKANAN PADA INSTALASI GIZI BERBASIS WEB DI RSUD HADJI BOEJASIN <i>Yunita, Yunita Prastyaningsih, Fathurrahmani</i>	31
RANCANG BANGUN TONGKAT TUNANETRA DENGAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO UNO <i>Meidi Wani Lestari, Imnadir</i>	44

Implementasi Metode *Rule Based* Pada Aplikasi Antri Pintar Berbasis *Web* Pada Loker Pendaftaran Pasien Rawat Jalan di Rumah Sakit

Danami Bayu Sugiarto¹, Daniel Swanjaya², Resty Wulaningrum³

^{1,2,3}Universitas Nusantara PGRI Kediri, Kota Kediri, Jawa Timur, 64112, Indonesia

e-mail: ¹danamimasbayu@gmail.com, ²daniel@unpkediri.ac.id, ³restyw@unpkdr.ac.id

Diterima
02-08-2022

Direvisi
10-09-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: *This research was conducted in one of the hospitals in the vicinity of the author's residence. The queuing system that is applied in this hospital still uses the manual method where the officer will take the queue number on a machine that is at the queue counter. Based on the results of the calculation of the existing queuing system, there are still some accumulations of patients in the waiting room because it is still manual and the calling process is still very long. To overcome this problem by analyzing the previous queue data using the Waterfall method, and Rule Based with unlimited queue lengths (unlimited). From these results, it can be concluded that using the rule-based method on the smart queue application can speed up the patient queue due to the large number of counter staff.*

Keywords: *Rule Based Method, Queuing System, Waterfall Method, website, Application system information*

Abstrak: Penelitian ini dilakukan di salah satu rumah sakit yang berada disekitar tempat tinggal penulis yaitu di kota kediri. Sistem antrian yang diterapkan di rumah sakit ini masih menggunakan cara manual di mana petugas akan mengambilkan nomor antrian pada sebuah mesin yang berada di loket antrian. Berdasarkan hasil perhitungan sistem antrian yang telah ada masih mengalami beberapa penumpukan pasien diruang tunggu dikarenakan masih manual dan proses pemanggilan yang masih sangatlah lama. Untuk mengatasi masalah ini dengan cara menganalisa data antrian sebelumnya dengan menggunakan metode *Waterfall*, dan *Rule Based* dengan panjang antrian tidak terbatas (*unlimited*). Dari hasil tersebut didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode *rule based* pada aplikasi antri pintar dapat mempercepat antrian pasien pada loket pendaftaran dikarenakan jumlah petugas loket yang lumayan banyak.

Kata kunci: *Metode Rule Based, Sistem antrian, Metode Waterfall, website, aplikasi sistem informasi*

I. PENDAHULUAN

Masalah yang sering muncul pada saat pendaftaran pelayanan di rumah sakit atau klinik adalah menumpuknya calon pasien pada saat mendaftarkan nomor antrian. Antrian panjang calon pasien juga menyebabkan ruang tunggu tidak mencukupi dan banyak pasien yang harus pulang karena menunggu lama, yang terjadi karena sistem yang ada saat ini masih dioperasikan secara manual. Dimana untuk mendapatkan nomor pasien dilakukan oleh satpam yang bertugas di loket. Membiarkan pasien mencoba untuk mendapatkan nomor pesanan lebih awal, mengakibatkan antrian panjang dan juga tidak ada informasi kapan pasien akan dipanggil di meja depan atau di loket pendaftaran rumah sakit atau klinik.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah antrian pasien rawat jalan di suatu rumah sakit atau klinik, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Megayanti and Amrullah 2018) dengan menggunakan metode *fishbone* (Studi Kasus Rumah Sakit Moewardi Solo) menggunakan metode herringbone untuk mengurangi kepadatan antrian pasien rawat jalan di RS Moewardi Solo sebesar 17,88%. pencarian hanya dimaksudkan untuk mempermudah proses pengisian formulir aplikasi dan mendapatkan nomor antrian melalui portal *Short Message Service* (SMS), sehingga bahwa pasien masih tidak tahu kapan akan dipanggil oleh loket pendaftaran sehingga mengakibatkan antrian kursi tunggu yang panjang. Selain itu, jika terjadi kesalahan pengisian/pengetikan (*typo*) SMS, sistem tidak dapat melakukan pengecekan secara langsung, karena harus menunggu agen untuk mengkonfirmasi pengambilan nomor antrian (Megayanti and Amrullah 2018).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian untuk mengatasi potensi masalah penumpukan pasien rawat jalan di rumah sakit dengan menerapkan pendekatan *rule-based* pada sistem antrian. Pada sistem antrian yang dibuat, pasien dapat melakukan pendaftaran rawat jalan melalui *website* atau *Mobile Browser*. Untuk mencegah spam, sistem yang dibuat menggunakan *email* untuk memverifikasi tindakan pendaftaran pengguna baru dan mengambil nomor antrian di loket pendaftaran rawat jalan. Kemudian dibuat sistem yang juga memberikan informasi kapan pasien akan dipanggil oleh kepala meja registrasi. Pendekatan *rule-based* digunakan untuk mengatasi kendala atau masalah yang sering muncul saat pasien menunggu, termasuk jika pasien membatalkan saat menunggu, sistem akan memberitahukan pasien dengan nomor urut, selanjutnya ada perubahan waktu panggilan atau jika kuota rawat jalan telah habis, sistem akan memberikan jadwal alternatif kepada pasien.

II. METODE PENELITIAN

1. Rule Based

Rule based sistem atau sistem berbasis aturan adalah suatu program komputer yang memproses informasi yang terdapat di dalam *working memory* dengan sekumpulan aturan yang terdapat di dalam basis pengetahuan menggunakan mesin inferensi untuk menghasilkan informasi baru (Kurniawan 2018). Sistem berbasis aturan dibuat untuk memecahkan masalah dengan aturan yang dibuat berdasarkan pengetahuan dari pakar (Sugiharni and Divayana 2017). Aturan tersebut memiliki kondisi (*IF*) an tindakan (*THEN*). Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi (*IF*) yang menentukan subset, set konflik yang ada. Jika ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi *THEN*. Perulangan (*looping*) ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak ditemukan maka sistem tersebut harus keluar dari perulangan (*terminate*). Sebuah sistem berbasis aturan merupakan model sederhana yang diadaptasikan ke banyak masalah. Namun, jika terlalu banyak *rule*, pemeliharaan sistem akan rumit dan terdapat banyak *failure* dalam kerjanya. Sistem berbasis aturan mudah untuk digunakan dan dimengerti, namun *rule-base* tidak dapat membuat peraturan baru atau memodifikasi peraturan yang ada dengan sendirinya karena *rule based* tidak dirancang untuk belajar.

2. Model air Terjun (*waterfall*)

Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)

Pada tahap awal ini, peneliti melakukan komunikasi dengan kepala ruangan poli rawat Jalan untuk memahami masalah di rumah sakit Syafira dan penyebab lambatnya proses pendaftaran serta mengumpulkan data-data apa yang diperlukan untuk mengatasi masalah yang terjadi disana (Melyanti et al. 2020). Metode Pengumpulan data adalah dengan cara Observasi atau pengamatan langsung adalah pengumpulan data dengan melakukan penelitian langsung terhadap kondisi lingkungan objek penelitian yang mendukung kegiatan penelitian, sehingga didapat Gambaran secara jelas tentang kondisi objek penelitian tersebut dan untuk wawancara adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab dengan petugas dan satpam di rumah sakit RSUD Kertosono tentang bagaimana antrian disana berjalan.

Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)

Tahap ini merupakan tahapan perencanaan. pada tahap ini peneliti merencanakan dengan apa sistem antrian *online* yang akan dibangun, data-data pasien yang harus di *input* ke dalam sistem yang akan di bangun, menyusun daftar dan jadwal dokter yang akan di *input*, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan dalam membangun sistem antrian *online* ini, dan *tracking* proses pengerjaan sistem antrian ini agar menjadi sistem yang efektif (Wijaya 2019).

Modeling (Analysis & Design)

Pada tahap ini, peneliti akan mulai merancang dan membuat model arsitektur untuk sistem yang akan dibuat. Menganalisa data-data dokter, jadwal praktek dokter yang akan ditampilkan di sistem, tampilan program yang disesuaikan dengan Gambaran pihak Rumah Sakit, dan algoritma program sistem antrian. Tahap ini memenuhi semua kebutuhan pengguna sesuai dengan hasil yang dianalisa seperti rancangan tampilan pengembangan sistem antrian *online* di Rumah Sakit, dan membantu mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Dokumentasi yang dihasilkan dari tahap desain sistem ini antara lain perancangan *Use Case Diagram*, *Data Flow Diagram* (DFD), *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan perancangan *interface* (Widaryanto, Widiyanto, dan Rifa'i 2017).

Construction (Code & Test)

Aktivitas pada tahap ini dilakukan pengkodean sistem. Penulisan kode program merupakan tahap penerjemahan desain sistem yang telah dibuat ke dalam bentuk perintah-perintah yang dimengerti komputer dengan mempergunakan bahasa pemrograman (Palabuan 2017). Tahapan ini merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem (Ismanto & Pradana 2021). Sistem ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *database MySQL* (Putra, Sumijan, & Mardison 2019). Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa *software* yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan semua fungsi dapat dipergunakan dengan baik tanpa ada kesalahan.

Deployment (Delivery, Support, Feedback)

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam metode *waterfall*. Sistem dapat diimplementasikan. Pemeliharaan mencakup koreksi dari berbagai *error* yang tidak ditemukan pada tahap-tahap terdahulu (Wijayati dkk. 2022), perbaikan atas implementasi dan pengembangan unit sistem, serta pemeliharaan program. Pemeliharaan sistem dapat dilakukan oleh seorang administrator untuk meningkatkan kualitas sistem agar jauh lebih baik.

3. Desain Sistem

Use Case Diagram

(1) Use Case Pasien

Pada Gambar 1 merupakan *use case* dengan pasien mempunyai beberapa akses yang bisa dilakukan, *Login* untuk yang sudah mempunyai akun sedangkan yang belum mempunyai akun melakukan *register*, lalu dapat melakukan pengisian *form* antrian, setelah selesai melakukan pengisian data yang di gunakan untuk mendapatkan nomor antrian pasien bisa melihat nomor antrian yang sebelumnya di daftarkan pada aplikasi dan dapat di lihat melalui notifikasi pada ponsel.

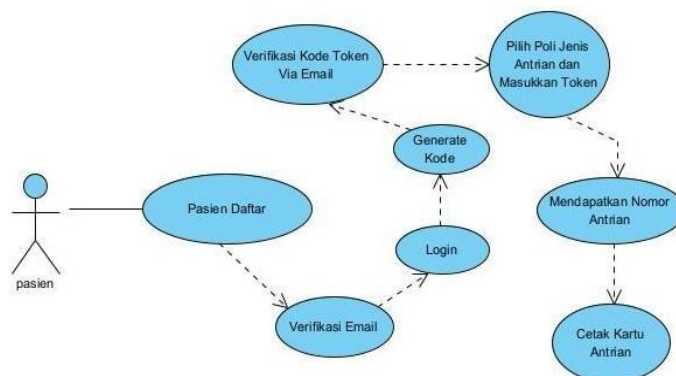
(2) Use Case Operator

Pada Gambar 2 merupakan *usecase* operator mempunyai beberapa akses yang bisa dilakukan, operator hanya dapat melakukan *login* menggunakan akun yang telah didaftarkan,

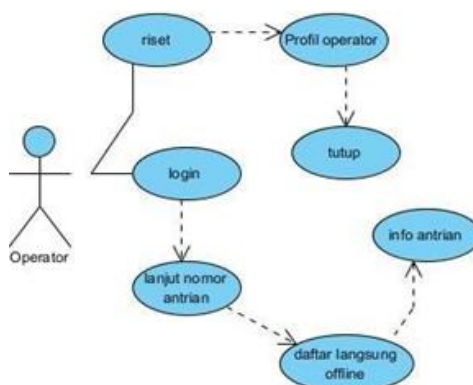
kedua operator bisa melakukan *reset* dan merubah melanjutkan nomor antrian secara manual dan operator di sini memiliki akses untuk bisa mendaftarkan pasien secara langsung di lokasi pendaftaran dan operator bisa menutup tiket antrian.

(3) *Use Case* Satpam

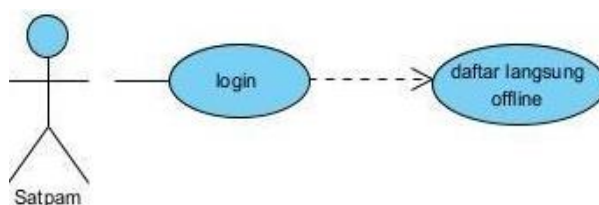
Pada Gambar 3 merupakan *usecase* satpam mempunyai beberapa akses yang bisa dilakukan, *login* untuk masuk kedalam *website* dan satpam hanya bisa mendaftarkan pasien secara langsung dan untuk akun satpam tidak memiliki akses penuh pada *website* antrian.



Gambar 1. Use Case Pasien



Gambar 2. Use Case Operator



Gambar 3. Use Case Satpam

Activity Diagram

(1) *Activity Diagram* Pasien

Pada Gambar 4 merupakan *activity diagram* registrasi *pasien*, pasien harus melakukan register terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem. Pertama saat masuk halaman *register* pada halaman antrian pada rsud, pengguna sistem mendaftarkan data diri seperti *username*,

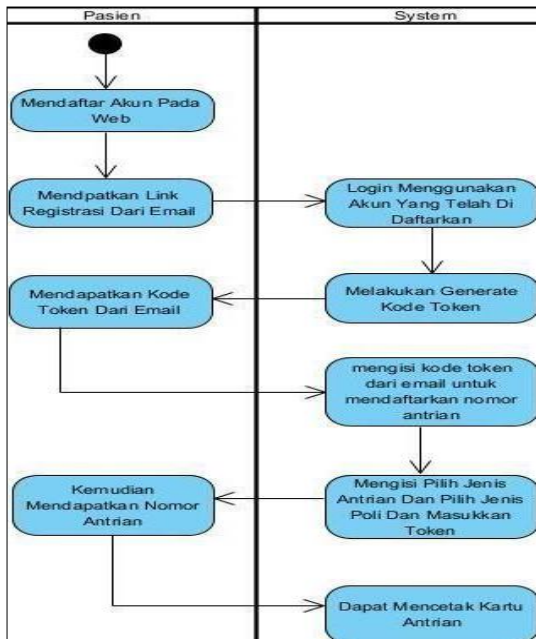
password, no. telepon, no ktp, no bpjs, *email* dan jenis kelamin. Ketika memasukkan nomor NIK yang telah digunakan sebelumnya maka akan otomatis gagal dan tidak bisa digunakan maka akan dianjurkan mengisi nomor nik yang baru dan belum pernah digunakan. Setelah data tersebut telah benar pasien akan bisa mendapatkan *email* notifikasi berhasil.

(2) *Activity Diagram Operator*

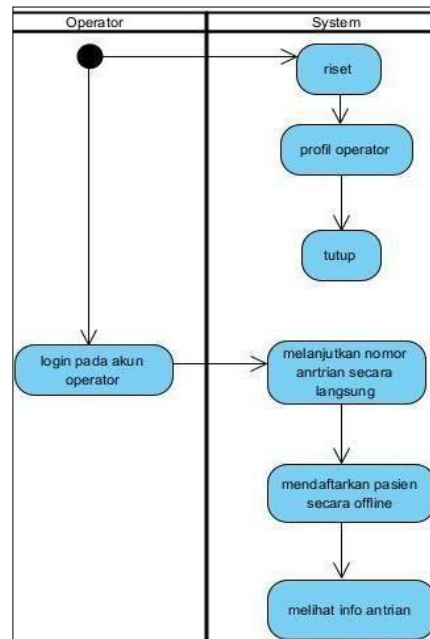
Pada Gambar 5 merupakan *activity diagram Operator* disini operator telah mendapatkan akun yang telah di daftarkan dan kemudian pada akun operator disini operator dapat melakukan registrasi pada pasien secara langsung dan *offline* dan dapat melanjutkan nomor pasien secara langsung melalui sistem. Selain itu operator bisa menghapus *email* pasien yang salah *input password* ketika registrasi dengan cara melaporkan kepada operator.

(3) *Activity Diagram Satpam*

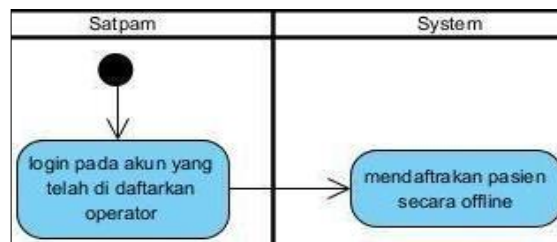
Pada Gambar 6 merupakan *activity diagram satpam*, pada *rules* ini satpam dapat melakukan *login* ke *website* dengan akun yang telah didaftarkan oleh operator dan satpam hanya bisa mendaftarkan pasien secara langsung di lokasi ketika pasien datang dan mengalami kesulitan dapat minta tolong satpam untuk melakukan registrasi secara langsung.



Gambar 4. *Activity Diagram Pasien*



Gambar 5. *Activity Diagram Operator*



Gambar 6. *Activity Diagram Satpam*

Sequence Diagram Pasien

(1) Sequence Diagram Login dan Register Pasien

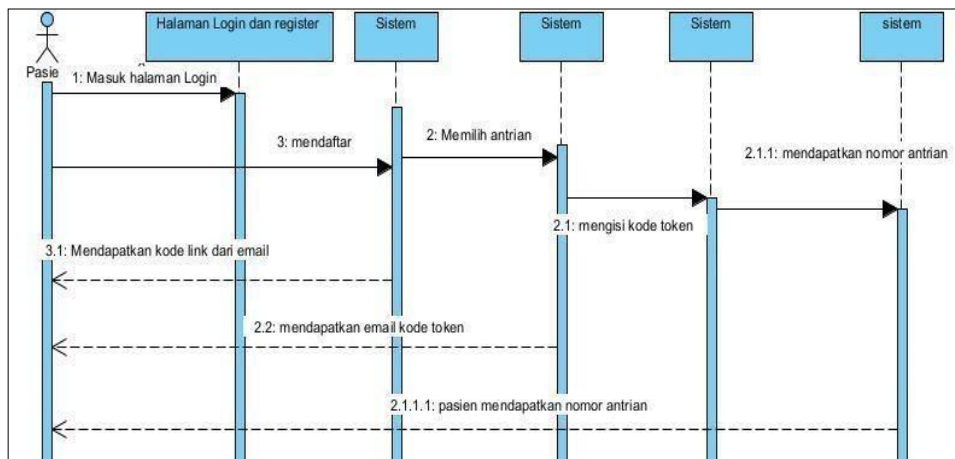
Gambar 7 merupakan *sequence diagram login* dan registrasi pada pasien. pasien akan melakukan *login* dengan memasukkan *username* dan *password* lalu sistem akan melihat ke *database* apakah benar akun pasien sudah terdaftar, jika sudah maka akan langsung masuk ke halaman utama, jika belum maka pasien harus mendaftar terlebih dahulu dengan mengisi *form register* lalu setelah sukses diverifikasi maka baru bisa *login* kembali.

(2) Sequence Diagram Operator

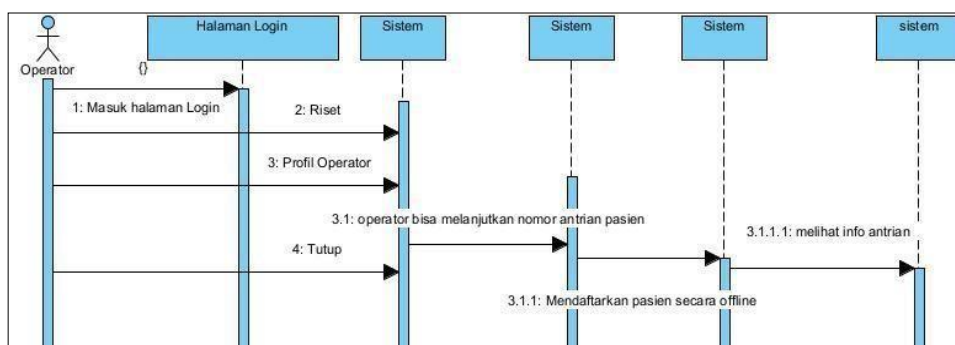
Pada Gambar 8 merupakan *sequence diagram operator*, operator melakukan *login* dan masuk ke halaman utama kemudian operator dapat melakukan registrasi langsung dan operator dapat melanjutkan nomor antrian secara langsung, operator dapat melihat info antrian dan bisa melakukan *reset*, *update* dan registrasi pada sistem.

(3) Sequence Diagram Satpam

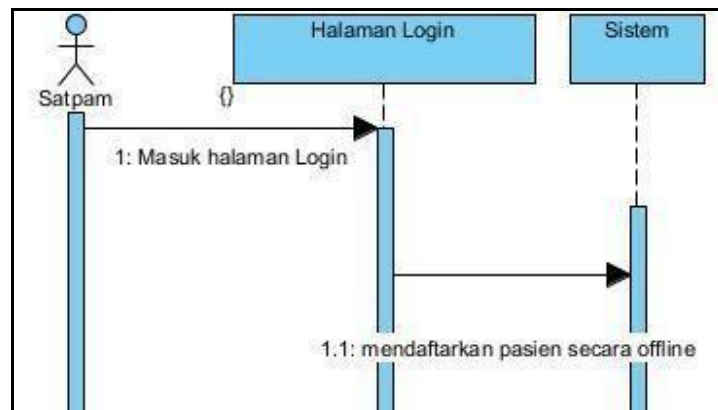
Pada Gambar 9 merupakan *sequence diagram satpam*. Satpam akan masuk ke dalam sistem dengan memasukkan *username* dan *password* untuk *login* ke sistem yang telah di daftarkan oleh operator jika *user* dan *password* sudah benar maka akan lanjut ke halaman dimana satpam dapat melakukan registrasi pasien secara langsung.



Gambar 7. Sequence Diagram Login Dan Registrasi Pasien



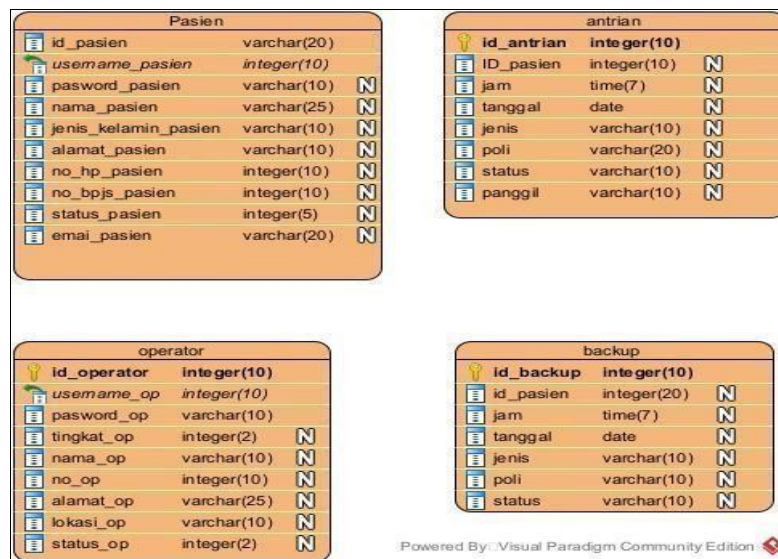
Gambar 8. Sequence Diagram Operator



Gambar 9. Sequence Diagram Satpam

Class Diagram

Pada Gambar 10 merupakan *class diagram* sistem sebagai berikut berisi data pasien *database* antrian rumah sakit mulai dari data operator, data poli, data pasien, data admin, dan data *backup*.



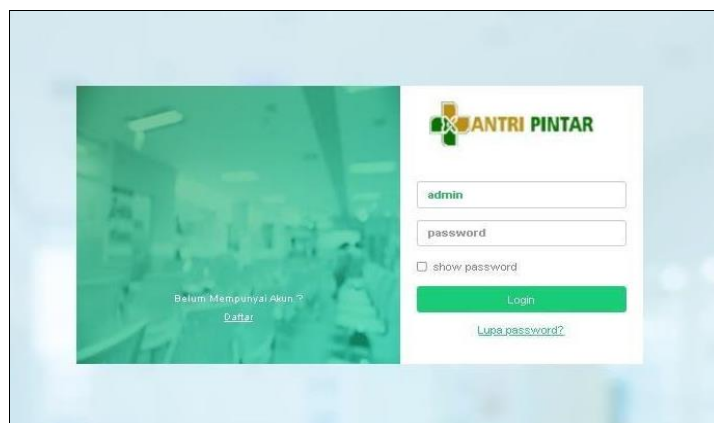
Gambar 10. Class Diagram

III. HASIL

1. Aplikasi Antrian

Halaman From Login

Halaman *form login* (Gambar 11) digunakan untuk masuk ke aplikasi, karena hanya Pengguna yang terdaftar saja yang dapat menggunakan aplikasi ANTRI PINTAR. Pasien yang belum terdaftar harus melakukan registrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan nama pengguna dan kata sandi. Jika sudah mempunyai akun maka pengguna dapat langsung memasukkan nama pengguna dan kata sandi sesuai yang didaftarkan pada aplikasi dan akan langsung ke halaman awal untuk melakukan pengambilan tiket antrian.



Gambar 11. Halaman form login

Halaman Registrasi

Halaman registrasi akan muncul ketika pasien baru memilih registrasi pada halaman Masuk. Halaman registrasi (Gambar 12) digunakan untuk registrasi pengguna baru. Data yang diisikan oleh pengguna adalah nomor telepon, *email*, no bpjs, alamat, dan no ktp, dimana nama pengguna harus unik, dan kata sandi yang digunakan tidak mudah untuk ditebak oleh orang lain. Jika registrasi berhasil maka akan mendapatkan notifikasi dari *email* berupa *link* yang akan menuju ke *form login*.

The image shows a registration form titled 'ANTRI PINTAR'. It contains several input fields: 'Username' (filled with 'diantri'), 'Nama Lengkap' (filled with 'DANAM BAYU SUGARITO'), 'Password' and 'Konfirmasi Password' (both masked with dots), 'Jenis Kelamin' (radio buttons for 'Laki-laki' and 'Perempuan'), 'Alamat' (filled with 'J. MAWAR NO 20 LENGKONG NGANJUK'), 'Email Aktif (opsional)' (filled with 'danambayut3@gmail.com'), 'NIK' (filled with '35220301000902'), 'Nomor Hp' (filled with '081246382028'), and 'Nomor BPJS' (filled with '000146666762'). There are 'Daftar' and 'Batal' buttons at the bottom.

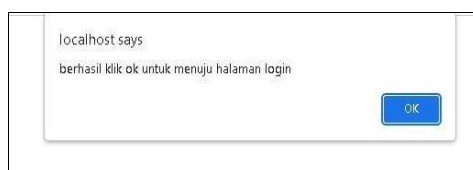
Gambar 12. Halaman Registrasi

Tampilan Notifikasi

Tampilan notifikasi setelah berhasil melakukan registrasi pada halaman registrasi di awal sebelum melakukan *login* pada aplikasi antrian (Gambar 13).

Tampilan Link Verifikasi Akun Pada Email

Setelah berhasil melakukan registrasi maka pasien akan mendapatkan *email* berupa *link* verifikasi untuk dapat melanjutkan masuk ke halaman *login* setelah memasukkan *username* dan *password* yang telah didaftarkan di halaman *register* maka pasien bisa melakukan antrian (Gambar 14).



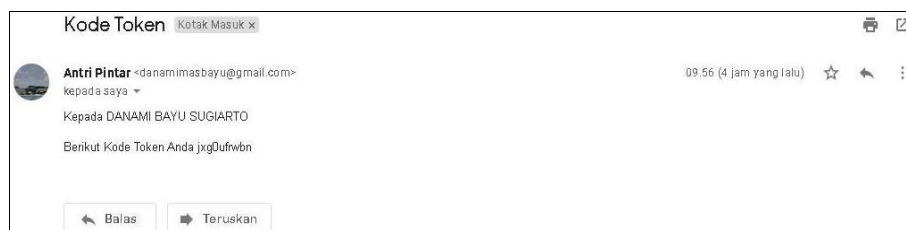
Gambar 13. Tampilan notifikasi



Gambar 14. Tampilan *link* verifikasi akun pada *email*

Tampilan Kode Token pada Rmail

Tampilan kode *token* (Gambar 15) di dapatkan pengguna saat telah masuk pada halaman dimana pasien telah mengisikan pilihan antrian dan kemudian akan mendapatkan notifikasi *email* berisi kode *token* yang digunakan untuk pengambilan nomor antrian pada tahap akhir sebelum nomor antrian keluar.



Gambar 15. Tampilan kode token pada *email*

Halaman Pengisian Jenis Antrian dan Kode Token

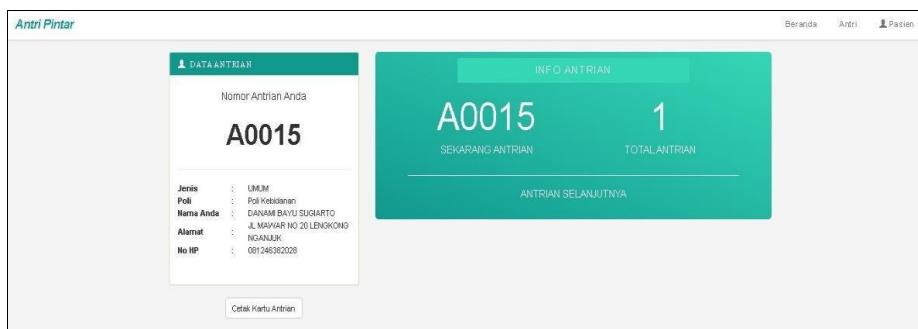
Halaman pengisian jenis antrian dan kode *token* (Gambar 16) digunakan untuk mengisi pilihan jenis antrian poli manakah yang akan dituju oleh pasien. Selain itu pengguna diwajibkan mengisi kode *token* yang telah di dapatkan pada *email* kemudian dapat melanjutkan pengambilan nomor antrian.



Gambar 16. Halaman pengisian jenis antrian dan kode *token*

Tampilan Nomor Antrian

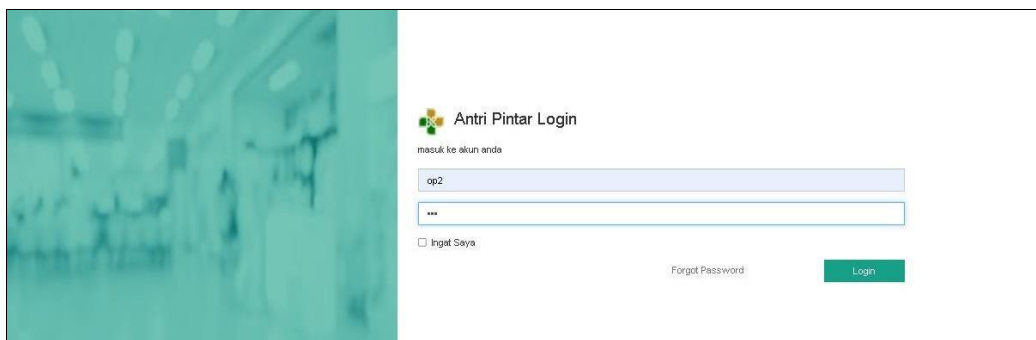
Tampilan halaman hasil nomor antrian (Gambar 17) di sini akan menampilkan hasil dari pengisian jenis antrian yang dituju oleh pasien. Dan akan menampilkan jenis poli yang di pilih, nama pasien, no hp, poli yang di pilih, dan menampilkan nomor hp jika pasien tidak kunjung datang akan diberitahu oleh petugas melalui notifikasi dan via telepon oleh petugas operator.



Gambar 17. Tampilan hasil nomor antrian

Halaman Tampilan Login Admin Operator

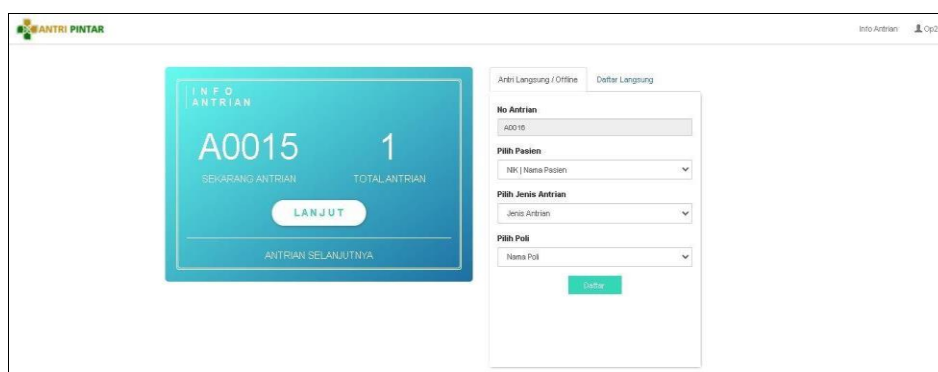
Setelah admin berhasil masuk, maka aplikasi akan menampilkan halaman utama admin, *rules* nya sebagai admin utama atau admin pendamping (Gambar 18).



Gambar 18. Tampilan hasil nomor antrian

Halaman Admin Operator

Halaman admin operator akan menampilkan pilihan antri langsung *offline* yang dapat dilakukan oleh operator, selain itu operator bisa melanjutkan nomor antrian secara *online* melalui akun operator utama admin (Gambar 19).



Gambar 19. Tampilan hasil nomor antrian

Tampilan Pengaturan Admin

Halaman pengaturan admin operator akan menampilkan apa saja *rule* yang bisa dilakukan oleh operator contohnya penambahan admin operator melalui tampilan pengaturan ini (Gambar 20).

Gambar 20. Tampilan pengaturan admin

IV. PEMBAHASAN

Aplikasi antri pintar pada loket pendaftaran pasien pada rumah sakit kertosono terdapat beberapa menu yaitu registrasi dan login. Berikut merupakan alur dari sistem :

- Pengguna yang belum memiliki akun, harus melakukan registrasi terlebih dahulu. Data yang diisikan oleh pengguna adalah nomor telepon, *email*, no bpjs, alamat, dan no ktp.
- Pengguna yang sudah memiliki akun hanya perlu memasukkan nama pengguna dan kata sandi agar dapat mendapatkan nomor antri.
- Pada menu jenis pengisian antrian, pengguna harus mengisi pilihan jenis antrian poli manakah yang akan dituju oleh pasien.
- Pada tampilan nomor antrian akan menampilkan hasil dari pengisian jenis antrian yang dituju oleh pasien. Dan akan menampilkan sesuai dengan jenis poli yang di pilih pengguna.

Pengujian *black box* (*blackbox testing*) adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada *input* dan *output* aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum). Tahap pengujian merupakan salah satu tahap yang harus ada dalam sebuah siklus pengembangan perangkat lunak.

- *Blackbox* testing berfokus pada kebutuhan fungsional pada *software*, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari *software*.
- *Blackbox* testing bukan teknik alternatif daripada *white box* testing. Lebih dari pada itu, ia merupakan pendekatan pelengkap dalam mencakup *error* dengan kelas yang berbeda dari metode *white box* testing.

Dengan adanya pengujian *blackbox* testing ini diharapkan jika ada kesalahan maupun kekurangan di dalam aplikasi dapat segera diketahui sedini mungkin oleh peneliti.

Tabel 1. Tabel Pengujian

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Fungsi halaman login pasien	Pasien melakukan <i>login</i> dengan <i>input username</i> dan <i>password</i>	Halaman <i>login</i> berisikan <i>username</i> , <i>password</i> , dan <i>button login</i>	✓
2.	Fungsi halaman register pasien	Pasien melakukan register dengan input data no ktp, no bpjs, <i>email</i> , no telepon, <i>username</i> dan <i>password</i>	Halaman register berisikan dengan input data no ktp, no bpjs, <i>email</i> , no telepon, <i>username</i> dan <i>password</i>	✓
3.	Fungsi halaman login admin	Admin melakukan <i>login</i> dengan input <i>username</i> dan <i>password</i>	Halaman <i>login</i> berisikan <i>username</i> , <i>password</i> , dan <i>button login</i>	✓
4.	Fungsi halaman utama pasien	Pelanggan membuka dan melihat halaman utama pada aplikasi	Halaman utama berisikan <i>button</i> dari profil, Arsip, tiket antrian ,Jadwal dokter	✓

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
5.	Fungsi menu profil	Pasien dapat melakukan <i>update</i> data pada menu profil	Menu profil yaitu berisikan ubah <i>username</i> , <i>password</i> , alamat, tanggal lahir, dan telepon	✓
6.	Fungsi menu arsip	Pasien dapat melihat riwayat berobat	Menu arsip berisikan riwayat berobat pasien, hari, jam praktek, dokter, dan keluhan pasien	✓
7.	Fungsi menu antrian	Pasien dapat melihat daftar poli klinik yang dibutuhkan	Menu <i>booking</i> pasien diharapkan memilih salah satu poli yang dibutuhkan utk mendapat antrian	✓
8.	jadwal dokter	Pasien dapat melihat dokter dan jadwal yang sudah ditentukan	Jadwal dokter berisikan poli klinik dan dokter yang sesuai dengan jadwal tersebut	✓

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini berangkat dari awal perancangan, hingga realisasi program dan pengujian program. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem antrian rumah sakit adalah aplikasi antrian pintar berbasis *website* yang dapat diakses langsung dari ponsel untuk mencatat nomor pesanan rumah sakit melalui *website* harapan dari penulis ini adalah sistem yang dibuat dapat memudahkan masyarakat untuk mengambil atau menyimpan nomor antrian rumah sakit untuk kemudian hari dan pasien tidak perlu pergi ke rumah sakit untuk mengantri, pasien dapat memantau antrian seberapa yang sedang berjalan dari rumah.

REFERENSI

- Ismanto, Rahmat, and Awang Pradana. 2021. "Penerapan Rancangan Sistem E-Voting Dalam Pemilihan Ketua BEM (Badan Eksklusif Mahasiswa) Studi Kasus Universitas Borneo Tarakan." *Jurnal Borneo Informatika Dan Teknik Komputer* 1(1):15–24.
- Kurniawan, Syahri Perdana. 2018. "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Mesin Inferensi Forward Chaining Berbasis Web." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 2(1):123–30.
- Megayanti, Anita, and Roy Amrullah. 2018. "Analisis Antrian Dalam Pendaftaran Pengobatan Pasien Menggunakan Metode Fishbone (Studi Kasus : Rsud Moewardi Solo)." *JSII (Jurnal Sistem Informasi)* 5(1):1–6. doi: 10.30656/jsii.v5i1.578.
- Melyanti, Rika, Dedy Irfan, Ambiyar, Anita Febriani, and Riska Khairana. 2020. "Rancang Bangun Sistem Antrian Online Kunjungan Pasien Rawat Jalan Pada Rumah Sakit Syafira Berbasis Web." *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)* 3(2):192–98.
- Palabuan, Trinomika Takke. 2017. "Pembuatan Sistem Informasi Untuk Pajak Bumi Bangunan Berbasis Web Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP Dan Postgresql (Studi Kasus: Desa Pakisaji, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang)." *Jurnal Informatika* 1(1):1–10.
- Putra, Yoga Ananda, Sumijan Sumijan, and Mardison Mardison. 2019. "Perancangan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql (Studi Kasus PAUD Terpadu Bissmillah Kota Bukittinggi)." *Jurnal Teknologi* 9(1):26–40.
- Sugiharni, Gusti Ayu Dessy, and Dewa Gede Hendra Divayana. 2017. "Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna." *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI* 6(1):20–29.
- Widaryanto, Rochim, Andi Widiyanto, and Affan Rifa'i. 2017. "Prototype Function Flow Diagram

(FFD)-Combined Unified Modelling Language with Data Flow Diagram.” *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)* 1(2):27–33.

Wijaya, Bian. 2019. “APLIKASI ANTRIAN UNTUK LAYANAN PASIEN PADA RUMAH SAKIT JIWA DAERAH BERBASIS WEB RESPONSIVE.”

Wijayati, Primardiana Hermilia, Sawitri Retnantiti, Sri Prameswari Indriwardhani, Sandra Schön, Anggi Novitasari, and Tamara Carolin Fitrisia. 2022. “Preferences of Online Learning Assessment in Higher Education During the Pandemic Based on Perspectives of Students and Lecturers.” *Journal of Higher Education Theory and Practice* 22(3):119–27.

Implementasi SDLC *Waterfall* dalam Pembuatan *Game* Edukasi *Heroes of Harmony* “HOH” Menggunakan *RPG Maker Mv*

Danang Tri Laksono¹, Daniel Swanjaya², Resty Wulaningrum³

^{1,2,3}Universitas Nusantara PGRI Kediri, Kota Kediri, Jawa Timur, 64112, Indonesia

e-mail: ¹danangtrilaksono21@gmail.com, ²daniel@unpkediri.ac.id, ³restyw@unpkdr.ac.id

Diterima
03-08-2022

Direvisi
11-09-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: *The development of technology and games is currently experiencing very rapid development, both online and offline games. In general, games are applications that turn human life into software. Role-playing games (RPGs) are games that contain a complex story and elements of the art of role-playing that make you feel like a character in a game. It is based on the problem of designing and building the game Heroes of Harmony with RPG Maker MV. The research method used to make this RPG game is software development life cycle (SDLC) Waterfall where the research stages are in the form of software requirements analysis, design stage, program code generation, unit testing. The requirements planning stage identifies the application or system objectives and identifies the information requirements to achieve these objectives. The design process phase includes improvements when there are still design differences between the design process and the users and analysts.*

Keywords: *Edukasi, Game, SDLC, RPG Maker Mv*

Abstrak: Perkembangan teknologi dan *game* saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat baik *game online* maupun *offline*. Secara umum, *game* adalah aplikasi yang mengubah kehidupan manusia menjadi perangkat lunak. *Role-playing game (RPG)* adalah *game* yang berisi cerita kompleks dan elemen seni *role-playing* yang membuat Anda merasa seperti karakter dalam *game*. Hal ini didasarkan pada masalah merancang dan membangun *game Heroes of Harmony* dengan *RPG Maker MV*. Metode penelitian yang digunakan untuk membuat *game RPG* ini adalah *software development life cycle (SDLC) Waterfall* dimana tahapan penelitian berupa analisis kebutuhan perangkat lunak, tahap desain, pembuatan kode program, pengujian unit. Tahap perencanaan kebutuhan mengidentifikasi tujuan aplikasi atau sistem dan mengidentifikasi kebutuhan informasi untuk mencapai tujuan tersebut. Tahap proses desain meliputi perbaikan ketika masih ada perbedaan desain antara proses desain dan pengguna dan analisis.

Kata kunci: *Edukasi, Game, SDLC, RPG Maker Mv*

I. PENDAHULUAN

Game Heroes Of Harmony (HOH) adalah *game* yang pemainnya mengontrol beberapa karakter didalam satu tim dengan *gameplay* misi yang diberi oleh Bapak Walikota. Salah satu *game* yang bisa dimainkan di laptop atau komputer *game* tersebut mempunyai *gameplay* alur cerita untuk menamatkan *game* tersebut. Banyak misi yang didapati saat para pemain melakukan permainan yang dimiliki di dalam *game* HOH. Ada 3 tingkatan *level* yang terdapat dalam *game* HOH yaitu antara lain: mengalahkan mahluk jahat, misi penduduk, mencari teman. Mengalahkan mahluk jahat adalah setiap pemain membuka peta/map akan memiliki mahluk jahat yang berbeda dan setiap peta/map memiliki *level* berbeda. Misi penduduk adalah setiap peta/map akan diberi misi oleh penduduk agar bisa memasuki kelurahan yang ada di *game* HOH. Mencari teman adalah

untuk menamatkan *game* HOH pemain harus mencari teman agar mempermudah pemain untuk menamatkan *game* HOH dan Setiap karakter mempunyai peran berbeda yaitu: *hero, warrior, mage, priest, archer, gun*.

SDLC Waterfall merupakan salah satu dari sekian banyak metode pengembangan sistem yang populer dan banyak digunakan oleh para pengembang sistem seperti sistem informasi, aplikasi berbasis *Android* dan berbasis *desktop* (Sari, Estiyanti, & Ardyanti 2019) (Hasanah & Indriawan 2021), namun *SDLC waterfall* ini bermacam-macam lainnya. perangkat lunak. Salah satunya adalah pengembangan aplikasi *game* edukasi untuk anak-anak karena tahapan implementasi *SDLC waterfall* yang sangat fleksibel (Firmansyah & Jamilah 2018). Dalam penelitian ini, *SDLC waterfall* diimplementasikan oleh penulis dalam membuat *game* edukasi pertempuran berbasis *mobile*. Menurut (Hidayat, Hidayatullah, & Agustini 2019), “Permainan edukatif merupakan kegiatan yang sangat menyenangkan dan dapat bersifat edukatif serta membantu dalam meningkatkan kemampuan berbahasa, berpikir dan menghadapi lingkungan anak”.

Secara tradisional, air terjun *SDLC* telah digunakan terutama dalam pembuatan sistem informasi, sehingga tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran kepada pembaca tentang penggunaan *SDLC Waterfall* dalam pembuatan *game* edukasi. Kajian ini juga memberikan pembelajaran dan pengetahuan tentang Kecamatan Mojojoto, sebuah *game* edukasi yang mendidik pengenalan RPG (*role-playing game*), *genre* yang menarik dari Kecamatan Mojojoto. RPG (*Role Playing Game*) (Saputri & Pratiwi 2016) merupakan jenis permainan yang memiliki jalan cerita yang cukup kompleks dan seni peran yang membuat *player* aktif menjadi seorang tokoh pada permainan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

1. SDLC Waterfall

Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Tahap pertama ini merupakan tahap dimana penulis mengumpulkan kebutuhan kebutuhan dari *game*, mulai dari Gambar, suara, serta kebutuhan kebutuhan lainnya, seperti kebutuhan fungsional serta kebutuhan non fungsional dari *game* edukasi yang akan dibuat.

Tahap Desain

Setelah semua kebutuhan tercukupi maka berikutnya penulis mulai membuat desain dari *game*, mulai dari desain tampilan antar muka hingga mendesain *story board* yang akan diterapkan pada *game* edukasi “HOH” ini. Pentingnya sebuah desain tampilan antarmuka agar para pengguna dapat dengan nyaman dan dengan adanya tampilan yang *user friendly* (Pradana et al. 2020) maka pengguna dapat dengan mudah memainkan *game* ini.

Pembuatan Kode Program

Setelah semua desain selesai, maka berikutnya adalah menerapkan desain tersebut kedalam kode-kode *program*, yang mana dalam kasus pembuatan *game* edukasi hisotira ini penulis menuangkan desain tersebut menggunakan aplikasi *RPG Maker MV*, namun pada tahap ini tidak hanya menggunakan kode melainkan lebih kepada membuat jalan cerita, menambahkan latarbelakang, menambahkan suara sehingga *game* “HOH” ini dapat dimainkan dan dapat menjadi permainan yang menyenangkan bagi anak anak untuk belajar mengenai perjuangan Indonesia.

Pengujian Unit

Setelah permainan edukasi “HOH” ini selesai maka tahap berikutnya adalah melakukan uji, dimana dalam pengujian penulis menggunakan metode *blackbox testing* (Septiani and Al Irsyadi 2020), hal ini dikarenakan dengan *blackbox testing* penulis bisa mengetahui apakah *game* sudah dapat dimainkan sesuai dengan keinginan pembuat atau belum.

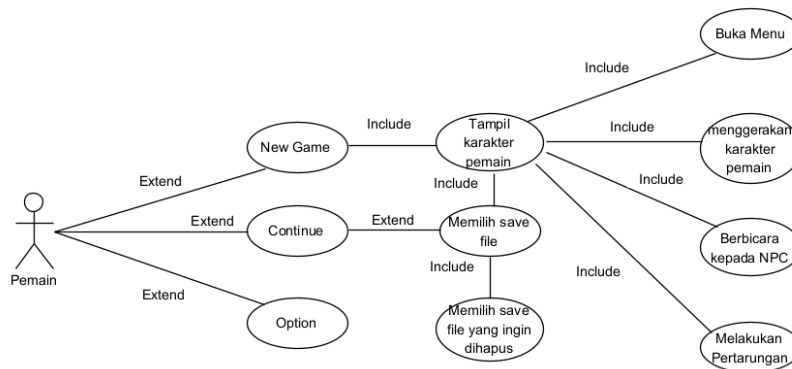
2. Metode Prototype

Prototyping adalah metode pengembangan perangkat lunak yang menggunakan pendekatan secara cepat dan langkah demi langkah membuat desain sehingga calon pengguna/pelanggan dapat dengan cepat mengevaluasinya (Prabowo 2020). Metode *prototype* ini memungkinkan pengembang dan pelanggan untuk berinteraksi satu sama lain selama proses *prototyping* sistem. Dari waktu ke waktu, pelanggan seringkali hanya mendefinisikan apa yang mereka butuhkan secara umum, tanpa menyebutkan *input* dan *output* dari sistem yang dibuat. Mengatasi inkonsistensi ini membutuhkan kolaborasi yang baik antara keduanya agar *developer* dapat memahami kebutuhan pelanggannya secara akurat. Ini menciptakan desain sistem interaktif berdasarkan kebutuhan Anda.

3. Desain Sistem

Use Case Diagram

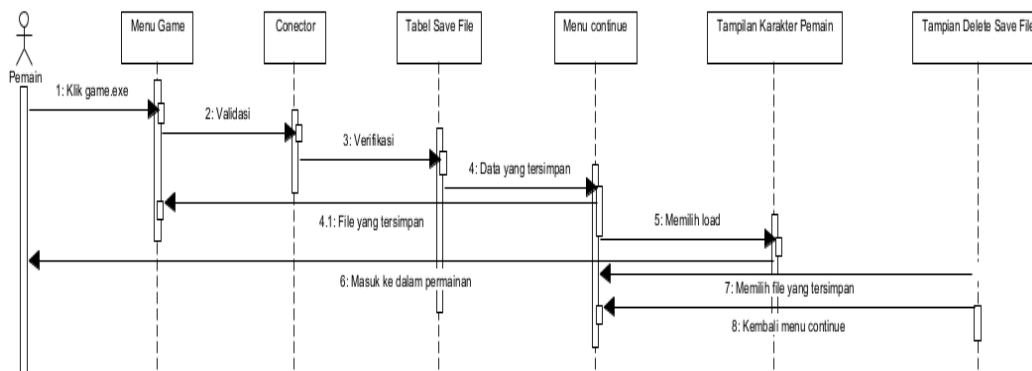
Pada Gambar 1 merupakan *use case diagram* mempunyai beberapa akses yang bisa dilakukan, *New Game* untuk masuk kedalam *game*, *Continue* untuk memilih penyimpanan sebelumnya, *Option* untuk mengatur *audio* yang ada didalam *game*.



Gambar 1. Use Case Diagram

Sequence Diagram Menu Continue

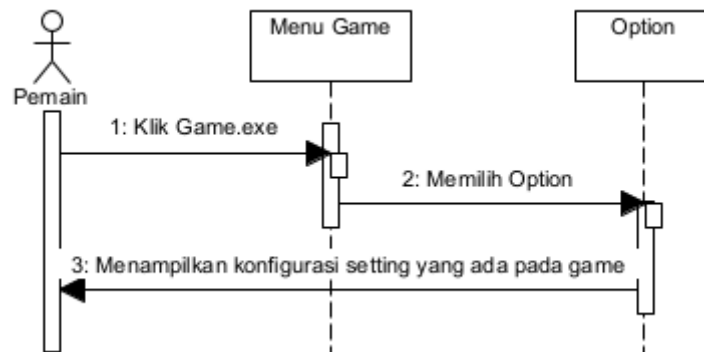
Pada Gambar 2 merupakan *Sequence Diagram Menu Continue*. Pemain akan melihat data penyimpanan yang sebelumnya pernah.



Gambar 2. Sequence Diagram Menu Continue

Sequence Diagram Menu Option

Pada Gambar 3 merupakan *Sequence Diagram Menu Option*. Pemain dapat mengatur *audio* yang ada didalam *game* seperti suara pertarungan melawan mahluk jahat, suara latar belakang musik, suara efek musik.



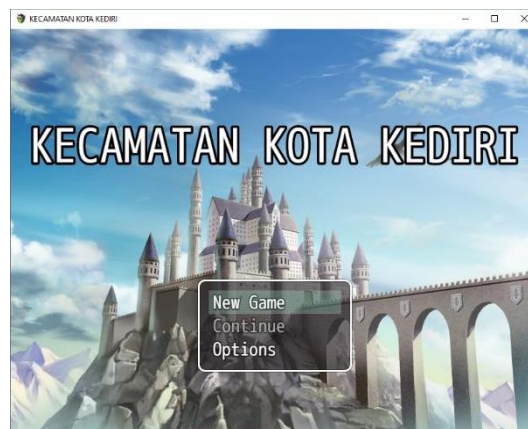
Gambar 3. *Sequence Diagram Menu Option*

III. HASIL

1. Aplikasi *Game* HOH

Tampilan Awal

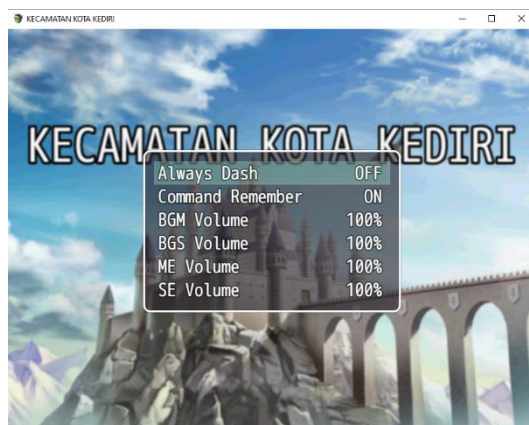
Menu *New Game* (Mulai Permainan), ketika pemain memilih tombol *New Game*, maka pemain akan diarahkan masuk kedalam *game*.



Gambar 4. *Tampilan awal*

Tampilan Pengaturan

Pada Gambar 5 merupakan tampilan pengaturan. Tampilan tersebut menampilkan hasil dari pemain yang sudah memilih *new game* yang tersedia pada menu.



Gambar 5. Tampilan pengaturan

Tampilan Memperkenal Karakter Utama

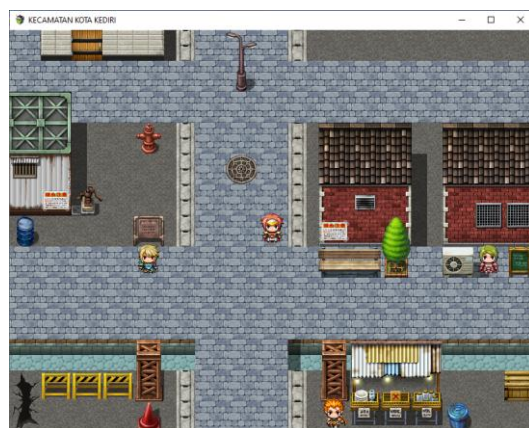
Pada Gambar 6 merupakan tampilan memperkenalkan katakter utama. Tampilan ini menjelaskan karakter utama yang bernama fahrudin yang diberi misi oleh Pak Wali Kota.



Gambar 6. Memperkenalkan karakter utama

Tampilan Awal Permainan

Pada Gambar 7 merupakan tampilan awal permainan. Tampilan ini menunjukkan bahwa adanya interaksi antar karakter saat pemain akan mencare atau *caring* dalam artian untuk berdikari ataupun pengawasan dengan hati-hati kepada *player*/teman(Mutihah 2015), untuk mengalahkan makhluk jahat.



Gambar 7. Tampilan awal permainan

Tampilan Pertanyaan Memasuki Tim

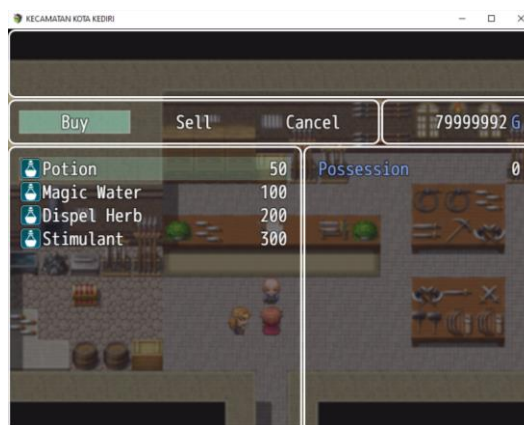
Pada Gambar 8 merupakan tampilan pertanyaan memasuki tim. Disini fahrudin menjelaskan kepada shinta untuk mengajak memasuki tim untuk mengalahkan mahluk jahat.



Gambar 8. Tampilan pertanyaan memasuki tim

Tampilan Pembelian Potion

Pada Gambar 9 merupakan tampilan pembelian *potion*. Tampilan ini menyediakan beberapa macam *potion* yang bisa dibeli oleh pemain.



Gambar 9. Tampilan pembelian *potion*

Tampilan Terdaftar Sebagai Tim

Pada Gambar 10 merupakan tampilan yang terdaftar sebagai tim. Tampilan tersebut mendefinisikan bahwa ada 9 karakter yang bisa di masuk ke dalam tim.



Gambar 10. Tampilan terdaftar sebagai tim

Tampilan Pertarungan

Pada Gambar 11 merupakan tampilan pertarungan *game*. Tampilan tersebut menampilkan saat pertarungan *game* dimulai.



Gambar 11. Tampilan pertarungan

IV. PEMBAHASAN

Setelah desain diterapkan kedalam tampilan tampilan asli dari *game* yang akan dimainkan, maka tahap akhir yaitu melakukan pengujian, dimana pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *game* HOH sudah sesuai dengan yang diinginkan, terdapat beberapa teknik pengujian, yaitu pengujian sistem terhadap beberapa *smartphone* yang berbasis *android*, dan pengujian dengan metode *blackbox* testing.

Menurut (Safitri and Pramudita 2018), “pengujian *black-box* adalah jenis pengujian yang berhubungan dengan perangkat lunak yang kinerja internalnya tidak diketahui.” (Wahyuningrum and Dinata 2019) menyimpulkan bahwa: Pengujian kotak hitam menguji perangkat lunak terhadap spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Tujuan pengujian adalah untuk menentukan apakah fitur perangkat lunak, *input*, dan *output* memenuhi spesifikasi yang diperlukan.

Tabel 1 Hasil Uji *Blackbox* untuk *Game HOH*

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tombol <i>New Game</i>	Ketika tombol pemain memilih akan masuk pada permainan HOH	Pemain akan memasuki awal mula <i>game</i> HOH	Sesuai

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
2.	Animasi Intro	Saat pemain melakukan <i>login</i> akan ada muncul tampilan perkenalan mc	Tampilan pembukaan <i>game</i> untuk masuk ke menu utama	Sesuai
3.	Tombol Continue	Saat pemain memilih <i>continue</i> akan ada beberapa pilihan yang ada dipenyimpanan	Pemain dapat menyimpan <i>save point</i> yang sebelumnya dimainkan	Sesuai
4.	Tombol Options	Mengatur besar kecilnya suara saat pemain bermain <i>game</i> HOH	Pemian dapat menonaktif <i>audio</i> yang ada didalam <i>game</i> HOH	Sesuai
5.	Tools Equip	Mengatur status yang ada dalam karakter	Pemain dapat memperkuat karakter untuk mengalahkan mahluk jahat	Sesuai
6.	Tools Item	Mengatur item-item yang dibutuhkan karakter	Pemian dapat melihat item-item yang ada didalam tas penyimpanan	Sesuai

Alur sistem *game* edukasi *HEROES OF HARMONY* “HOH” terdapat beberapa alur sistem yang diterapkan. Berikut merupakan alur dari sistem :

- Mengenalkan nama-nama kelurahan yang ada di wilayah kecamatan mojoroto kota kediri.
- Media *game* dirancang dengan memperhatikan lima prinsip berikut dan dapat digunakan secara efektif. Sebagai media pengenalan kecamatan mojoroto melalui kesenangan yang intens, kredibilitas, independensi dan otonomi.
- Media *game* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman mengenai tempat yang dimiliki oleh kecamatan mojoroto

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan *game* petualangan HOH di atas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan aplikasi *game* petualangan HOH berbasis komputer yang dapat digunakan oleh masyarakat sebagai media hiburan dan pembelajaran daerah Mojoroto. Hasil pengujian untuk aplikasi *game* petualangan berbasis komputer HOH menunjukkan bahwa *game* berjalan dengan baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan jumlah poin tertinggi dari hasil tes yang dilakukan. Hasilnya, 50% uji coba detail *game* dijawab dengan baik, 52% pemahaman *game* dijawab dengan mudah, 48% daya tarik *game* dijawab menarik, dan 62% keunggulan *game* dijawab sebagai referensi. Performa 50% sering dijawab.

REFERENSI

- Firmansyah, Yoki, and Jamilah Jamilah. 2018. “Implementasi SDLC *Waterfall* Dalam Pembuatan Game Edukasi Perjuangan Indonesia Hisotira Menggunakan Rpg Maker Mv Berbasis Android.” *Jurnal Khatulistiwa Informatika* 6(2).
- Hasanah, Nafisatul, and M. Nahrul Indriawan. 2021. “Rancangan Aplikasi Batam Travel Menggunakan Metode Software Development Life Cycle (SDLC).” *CoMBInES - Conference on Management, Business, Innovation, Education and Social Sciences* 1(1):925–38.
- Hidayat, Taufik, Asep Hidayatullah, and Rina Agustini. 2019. “Kajian Permainan Edukasi Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia.” *Deiksis: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia* 6(2):59–68.

- Mutiah, Diana. 2015. *Psikologi Bermain Anak Usia Dini*. Kencana.
- Prabowo, Mei. 2020. *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*. LP2M Press IAIN Salatiga.
- Pradana, Awang, Arif Fadllullah, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, and Grafika Komputer. 2020. "Mekanika Fisika Untuk Gerak Objek 3D Berbasis Opengl." 9(3).
- Safitri, Nadya, and Rully Pramudita. 2018. "Pengujian Black Box Menggunakan Metode Cause Effect Relationship Testing." *INFORMATION SYSTEM FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS: Journal of Information System* 3(1):101–10.
- Saputri, Fiqih Hana, and Dian Pratiwi. 2016. "Pembuatan Game RPG 'Roro Jonggrang' Dengan RPG Maker MV." Pp. 1–9 in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN*.
- Sari, Ni Made Purnia, Ni Made Estiyanti, and Anak Agung Ayu Putri Ardyanti. 2019. "Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi Penjualan Dan Penerimaan Kas Berbasis Web Pada Koki Restaurant Sanur." *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi* 8(3):161–72.
- Septiani, Khusnul Rahmah Eka, and Fatah Yasin Al Irsyadi. 2020. "Game Edukasi Tari Tradisional Indonesia Untuk Siswa Tunarungu Kelas VI Sekolah Dasar." *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)* 1(1):7–12.
- Wahyuningrum, Ratih, and Suhendra Dinata. 2019. "PEMBUATAN APLIKASI GAME ARAL RINTANG JALAN BERBASIS ANDROID." *Jurnal Esensi Infokom: Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer* 3(2):18–26.

Rancang Bangun Alat Deteksi Formalin Pada Ikan Pindang Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Yasinta Rosmawati¹, Muhammad Taufiqurrohman², Suryadhi³

^{1,2,3}Universitas Hang Tuah, Surabaya, Jawa Timur, 60111, Indonesia

e-mail: ¹yasintarosma12@gmail.com, ²taufiqurrohman@hangtuah.ac.id, ³suryadhi@hangtuah.ac.id

Diterima
22-08-2022

Direvisi
05-09-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: *Pindang fish is a processed form of fish that has a distinctive taste besides that the price is cheap so that it is widely consumed by the public, but this product quickly decays. In the preservation of pindang fish, a lot of cheating is done by adding harmful substances, namely formalin, formalin if consumed in the long term will cause various diseases, for example causing stomach irritation, allergies, charismogenics and even death. In the formalin detection study in pindang fish, testing will be carried out using 10 pindang fish. In this study, a tool will be designed to detect formalin in pindang fish by utilizing electronic nose(e-nose), technology, this tool will be equipped with several gas sensors HCHO, sensors MQ-3, and TGS 2611 to detect formalin content in pindang fish and processed by arduino Mega 2560 R3 microcontrollers, as well as displaying information in the form of safe, alert and unsafe indicators obtained from the fuzzy logic mamdani process implemented in the Arduino Mega 2560 R3microcontroller. From this research, it is hoped that it will make it easier for the public to detect formalin in pindang fish.*

Keywords: *Formalin, Pindang Fish, Gas Sensor, Fuzzy Logic*

Abstrak: Ikan pindang merupakan suatu bentuk olahan ikan yang memiliki cita rasa yang khas disamping itu harganya murah sehingga banyak di konsumsi oleh masyarakat, namun produk ini cepat mengalami pembusukan. Dalam pengawetan ikan pindang banyak dilakukan kecurangan dengan menambah zat berbahaya yaitu formalin, Formalin jika dikonsumsi dalam jangka panjang akan menyebabkan berbagai penyakit misalnya menyebabkan iritasi lambung, alergi, karisnogenik bahkan kematian. Pada penelitian deteksi formalin pada ikan pindang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan 10 ikan pindang. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat untuk mendeteksi formalin pada ikan pindang dengan memanfaatkan teknologi *electronic nose (e-nose)*, pada alat ini akan dilengkapi dengan beberapa sensor gas yaitu sensor *HCHO*, sensor *MQ-3*, dan *TGS 2611* untuk mendeteksi kandungan formalin pada ikan pindang dan di proses oleh mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3*, serta menampilkan informasi berupa indikator aman, waspada dan tidak aman yang diperoleh dari proses *fuzzy logic mamdani*. Dari penelitian ini dengan diterapkannya metode *fuzzy logic* untuk mengidentifikasi kondisi dari ikan pindang didapatkan tingkat ketelitian alat mencapai 92%.

Kata kunci: *Formalin, Ikan Pindang, Sensor Gas, Fuzzy Logic*

I. PENDAHULUAN

Dalam mengatasi pembusukan yang terjadi pada ikan pindang, diperlukannya pengawetan ikan yang aman dengan cara pemindangan dimana pada proses pemindangan akan dilakukan penggaraman dan perebusan. Namun dalam pengawetan ikan pindang banyak dilakukan kecurangan dengan menambah zat berbahaya yaitu formalin (Telaumbanua & Putri 2012) (Nurdiani & Sriwiditriani 2021). Pada kenyataannya penggunaan formalin banyak ditemukan pada produk olahan perikanan sebagai pengawet, dalam pengujian kadar formalin pada ikan pindang dengan menggunakan 12 sampel ikan pindang semuanya diidentifikasi positif mengandung formalin

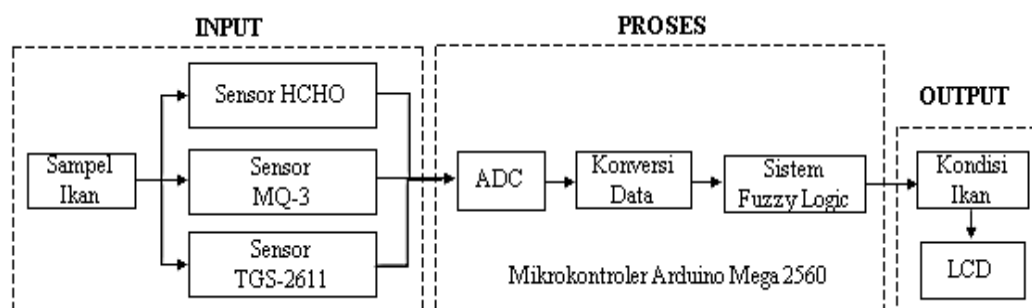
(Setyowati, Purwanto, & Ningtyas 2020). Penggunaan formalin berlebih pada makanan seringkali tidak disadari oleh masyarakat. Dengan bantuan teknologi seperti *Electronic Nose* (e-nose) yang memiliki sistem dengan cara kerja menyerupai hidung manusia yang dapat mengukur dan menentukan kualitas makanan (Hidayat 2021) (Mulyadi & Arsianti 2012), sehingga memudahkan masyarakat dalam mengenali atau membedakan ikan pindang yang aman dikonsumsi.

Pada penelitian sebelumnya oleh Elfriansyah (2021), telah dilakukan perancangan alat untuk mendeteksi kandungan formalin pada ikan, dalam penelitiannya berhasil melakukan pendektisian kandungan formalin dengan menggunakan sensor *HCHO* yang berfungsi untuk mendeteksi kandungan gas dan menampilkan kadar formalin pada setiap uji coba yang dilakukan. Berdasarkan permasalahan dari penelitian sebelumnya maka akan dilakukan pengembangan pada penelitian kali ini berupa rancang bangun alat deteksi formalin pada ikan pindang yang dapat mengidentifikasi kadar formalin yang akan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu aman (ikan pindang formalin rendah), waspada (ikan pindang ambang batas formalin), dan tidak aman (ikan pindang berformalin tinggi). Dalam perancangan alat ini akan dilengkapi dengan sensor *HCHO*, *MQ-3* dan *TGS-2611* untuk mengidentifikasi gas pada formalin menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani guna memudahkan dalam proses memetakan atau mengklasifikasikan suatu variabel *input* ke dalam suatu *output* berupa linguistik, sebab itu pada metode ini dapat mudah dipahami oleh manusia karena dapat mempresentasikan bahasa mesin menjadi bahasa manusia (Kusumadewi & Guswaludin, 2005). Dari *output* metode *fuzzy logic* mamdani akan diproses di mikrokontroler yang kemudian hasil akan tampil di LCD berupa kondisi dari ikan pindang.

II. METODE PENELITIAN

1. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan alat pendeteksi formalin ini dibutuhkan beberapa komponen yang terdiri dari mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3*, sensor *HCHO*, sensor *MQ-3*, sensor *TGS-2611*, sebagai media utama pengambilan data dalam pengukuran kandungan formalin pada ikan pindang. Diagram blok sistem terdapat tiga tahap yaitu *input*, proses, *output* yang secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



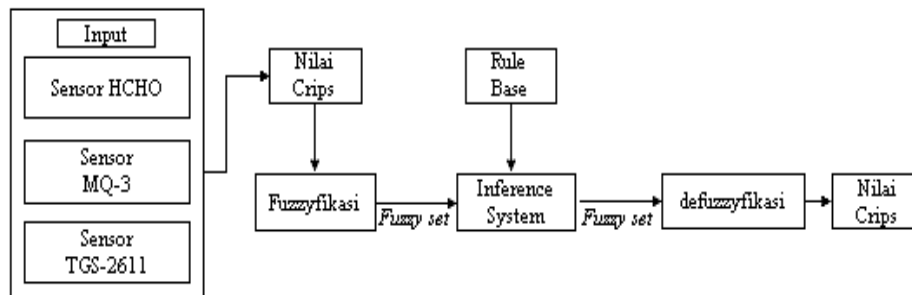
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Perancangan Deteksi Formalin

Pada proses *input* sampel ikan yang akan di deteksi kandungan formalinnya akan di masukkan ke dalam wadah tertutup agar proses pendektisian objek tidak terpengaruh oleh zat lainnya, didalam tempat tersebut yang dilengkapi aerator untuk mempercepat penguapan formalin pada objek. Ketika gas formalin sudah menguap secara otomatis sensor akan membaca kandungan gas pada sampel. Sensor *HCHO* berfungsi untuk mendeteksi *formaldehida* (Siswanto, Syauqy, & Budi, 2019), sensor *MQ-3* berfungsi mendeteksi alkohol (etana) (Latupeirissa, Suoth, & Kolibu, 2015) dan sensor *TGS-2611* berfungsi mendeteksi gas metana (Yulianti 2020). Ketiga sensor tersebut akan membaca gas dari ruang sampel untuk memberi sinyal *input* berupa nilai *analog* yang akan dikonversikan mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3* melalui proses *Analog to Digital Converter* (ADC) untuk mendapatkan nilai digital.

Dalam sistem *fuzzy logic*, *range* setiap sensor akan dijadikan sebagai domain *fuzzy* yang akan diklasifikasikan menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu aman, waspada dan tidak aman. Sistem *fuzzy logic* yang telah diprogram didalam mikrokontroler untuk memproses semua aktifitas *input* dan *output*. Hasil keluaran setelah tahap proses akan mempresentasikan status dan tindakan dari kondisi pada sampel yang telah terdeteksi. Informasi mengenai status dan kondisi sampel akan ditampilkan di *LCD* sehingga pengguna akan dengan mudah mengetahui kandungan formalin pada ikan .

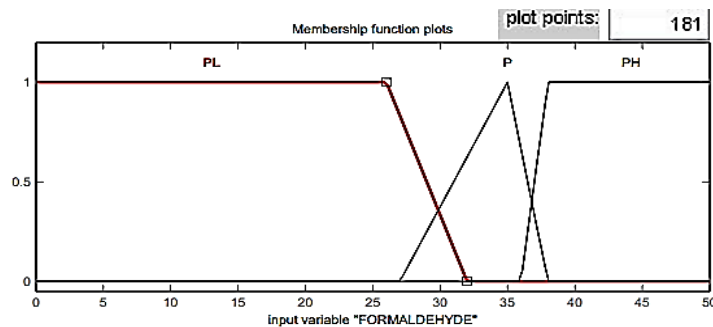
2. Perancangan *Fuzzy logic*

Sistem logika *fuzzy* digunakan dalam sebuah sistem yang dibangun dengan cara definisi dan cara kerja *fuzzy* yang benar, walaupun sebuah fenomena yang akan dimodelkan dalam sistem *fuzzy* adalah bersifat samar-samar. Logika *fuzzy* dapat menyimpan pengetahuan para pakar yang disimpan kedalam basis pengetahuan dan dapat memprediksi kejadian yang akan datang. Pada penelitian ini terdapat rancangan *fuzzy logic* pada sistem pendeteksi formalin seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan sistem *fuzzy logic*

Fuzzyfikasi merupakan proses mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas (*crisp*) menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan pada berbasis data. Setiap himpunan *fuzzy* akan dipresentasikan kedalam fungsi keanggotaan dengan kurva bentuk bahu dan kurva segitiga yang digunakan untuk menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya. *Input fuzzy* terdiri dari 3 variabel yaitu *formaldehyde*, alkohol, metana. *Output fuzzy* terdiri satu variabel yaitu formalin.



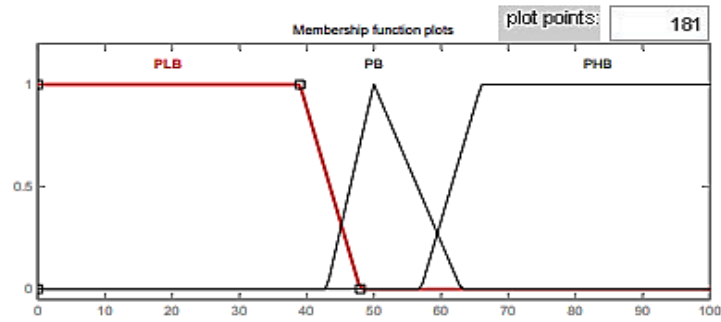
Gambar 3. *Membership Fuction Formaldehyde*

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan *Formaldehyde*:

$$PL = [0 \ 0 \ 26 \ 32]$$

$$P = [27 \ 35 \ 38]$$

$$PH = [36 \ 38 \ 50 \ 50]$$



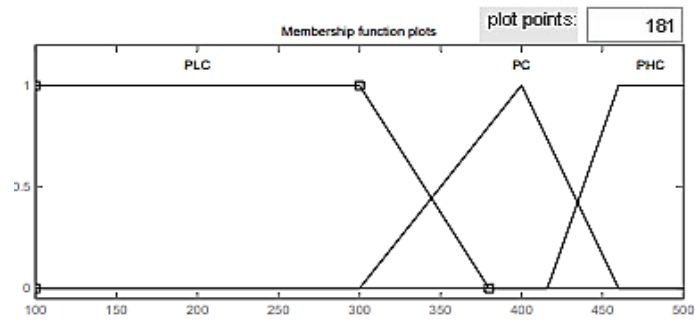
Gambar 4. Membership Function Alkohol

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan alkohol:

$$PLB = [0 \ 0 \ 39 \ 48]$$

$$PB = [43 \ 50 \ 63]$$

$$PHB = [57 \ 66 \ 100 \ 100]$$



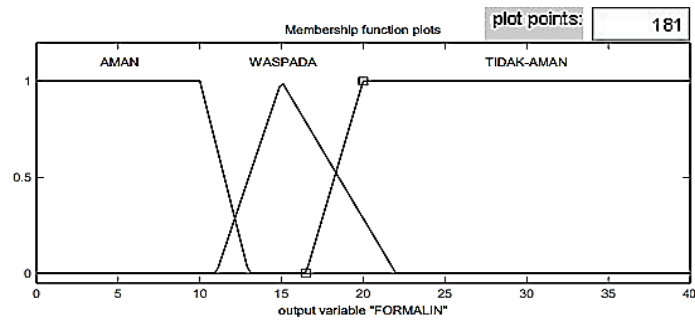
Gambar 5. Membership Function Metana

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan Metana:

$$PLC = [100 \ 100 \ 300 \ 380]$$

$$PC = [300 \ 400 \ 460]$$

$$PHC = [416 \ 460 \ 500 \ 500]$$



Gambar 6. Membership Function Formalin

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan Formalin:

$$\text{Aman} = [0 \ 0 \ 10 \ 13]$$

$$\text{Waspada} = [11 \ 15 \ 22]$$




$$\text{Tidak Aman} = [16.5 \ 20 \ 40 \ 40]$$

Inference System merupakan proses mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan. Sebelum dilakukannya proses inferensi dibutuhkan *rule base* atau aturan logika untuk menentukan indikator formalin. Setelah perancangan *rule base* terbentuk, maka akan dilakukan proses inferensi yang mana sebagai tempat terjadinya berbagai pertimbangan untuk menentukan nilai keluaran *fuzzy* yaitu dengan mekanisme *MAX-MIN*. Dalam sistem inferensi metode mamdani aplikasi fungsi implikasi yang digunakan yaitu *min (minimum)* dan komposisi aturan inferensi sistem *fuzzy* diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan dengan menggunakan metode *max (maximum)*. Inferensi akan menghasilkan nilai keluaran *fuzzy* berupa *fuzzy set* baru. Adapun *rule base* yang digunakan untuk menyatakan suatu kondisi dari sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Rule Base*

	PLC	PC	PHC
PL	AMAN	AMAN	WASPADA
PLB			
PL	AMAN	WASPADA	TIDAK AMAN
PB			
PL	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			
P	AMAN	WASPADA	TIDAK AMAN
PLB			
P	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PB			
P	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			
PH	WASPADA	WASPADA	TIDAK AMAN
PLB			
PH	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PB			
PH	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			

Keterangan :

PL	= Positif Low	Formaldehyde	=	
P	= Positif	Alkohol	=	
PH	= Positif High	Methana	=	

Defuzzyfikasi merupakan proses mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi *output* yang bernilai tegas (*crisp*) menggunakan fungsi keanggotaan yang sudah ditetapkan. Ditahap *defuzzyfikasi* akan merubah *fuzzy set* menjadi *output* dengan nilai tegas (*crisp*). Dalam penyelesaian proses *defuzzyfikasi* akan digunakan metode *centroid* atau *composite moment*, yang penyelesaian *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Metode *centroid* digunakan untuk menentukan keluaran berupa nilai ppm, sedangkan aturan *IF-THEN* akan digunakan untuk menentukan keluaran berupa himpunan *fuzzy* yang dapat mempresentasikan suatu kondisi dari sampel.

III. HASIL

1. Pengujian Sensor *HCHO*

Pengujian pada sensor *HCHO* dilakukan untuk mengetahui kadar dari *formaldehyde*. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan *formaldehyde* yang memiliki konsentrasi 37% dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 0.5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml. Tabel 2 merupakan data hasil pengamatan dari pengujian sensor *HCHO*.

Tabel 2. Data Pengujian Sensor *HCHO*

DATA BACA SENSOR <i>HCHO</i>					
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1	0.93	16.95	38.01	46.49	53.98
2	0.84	16.95	37.21	47.40	54.28
3	0.84	17.49	38.01	46.05	52.53
4	0.84	17.22	37.12	47.40	54.28
5	0.93	17.22	37.12	47.70	54.28
6	0.93	17.22	37.21	46.49	53.98
7	0.84	17.49	37.21	46.49	51.57
8	0.93	16.95	37.12	46.05	53.98
9	0.93	17.49	37.21	47.40	53.98
10	0.84	16.95	38.01	47.40	54.28

2. Pengujian Sensor *MQ-3*

Pengujian pada sensor *MQ-3* dilakukan untuk mengetahui kadar dari alkohol. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan alkohol yang memiliki konsentrasi 95% dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml. Tabel 3 merupakan data hasil pengamatan dari pengujian sensor *MQ-3*.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor *MQ-3*

DATA BACA SENSOR <i>MQ-3</i>						
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml
1	0.56	394.71	476.03	525.81	558.70	627.99
2	0.56	392.21	476.03	529.34	547.46	627.99
3	0.56	392.21	482.33	522.30	536.50	598.24
4	0.45	394.71	472.91	525.81	540.13	562.50
5	0.13	397.23	476.03	518.82	558.70	627.99
6	0.56	394.71	472.91	529.34	558.70	598.24
7	0.13	397.23	466.76	522.30	574.12	627.99
8	0.45	399.77	476.03	518.82	558.70	598.24
9	0.13	392.21	491.97	522.30	547.46	562.50
10	0.56	397.23	476.03	525.81	574.12	627.99

3. Pengujian Sensor *TGS-2611*

Pengujian pada sensor *TGS-2611* dilakukan untuk mengetahui kadar dari *methanol*. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan *methanol* dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml. Tabel 4. merupakan data hasil pengamatan sensor *TGS-2611*.

Tabel 4. Data Pengujian Sensor TGS-2611

DATA BACA SENSOR TGS-2611						
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml
1	1.54	435	442	460	494	558
2	1.33	440	456	462	497	551
3	0.99	434	458	460	498	558
4	1.54	437	441	479	493	558
5	1.54	435	456	483	499	548
6	1.54	434	442	462	499	551
7	0.99	434	442	483	494	547
8	0.99	437	442	486	494	547
9	1.33	435	456	479	493	558
10	1.33	434	458	486	493	551

IV. PEMBAHASAN

Dari pengambilan data ikan pindang dengan metode *fuzzy logic* yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu kondisi dari ikan pindang. Pendeteksian ikan pindang dilakukan dengan memberikan formalin pada ikan pindang dengan takaran yang berbeda-beda untuk menguji keakuratan alat pendeteksi formalin pada ikan pindang. Dalam pendeteksian ikan pindang terbagi menjadi tiga keadaan yaitu aman, waspada dan tidak aman. Pada takaran 0 ml (tanpa formalin) dan 3 ml terdeteksi dengan kondisi aman yang berarti ikan pindang tersebut aman untuk dikonsumsi karena masih dibawah ambang batas dari konsumsi makanan berformalin yang diperbolehkan masuk kedalam tubuh. Pada takaran 6 ml dan 9 ml terdeteksi dengan kondisi ikan pindang waspada yang berarti ikan tersebut mengandung formalin yang mendekati atau berada diambang batas ketentuan konsumsi makanan berformalin yang diperbolehkan dikonsumsi dalam tubuh, namun pada pendeteksian takaran 6 ml terdapat perbedaan dalam pengidentifikasian kondisi pada ikan pindang hal ini bisa disebabkan ketika pendeteksian dilakukan kondisi sensor masih tercemar oleh gas dari pendeteksian sebelumnya. Pada takaran 12 ml terdeteksi dengan kondisi ikan pindang tidak aman yang berarti ikan tersebut tidak dianjurkan untuk dikonsumsi karena mengandung formalin yang tinggi. Setiap dilakukannya perancangan alat dibutuhkan perbandingan untuk mengetahui ketelitian dari alat tersebut dari hasil Tabel 2, 3 dan 4 dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Ketelitian Alat} &: \left| \frac{(\text{Data error} - \text{Jumlah data})}{\text{Jumlah data}} \right| \times 100\% & (1) \\ &: \left(\frac{2-25}{25} \right) \times 100\% \\ &: 92\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan ketelitian alat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa nilai ketelitian alat sebesar 92% akurasi. Hasil implementasi metode *fuzzy logic* dari hasil data pembacaan sensor *HCHO*, sensor *MQ-3* dan *TGS-2611* dari pengukuran ikan pindang untuk mengetahui kondisi ikan pindang tersebut. Berikut Tabel 5 menunjukkan hasil implementasi metode *fuzzy logic* untuk mengetahui kondisi ikan.

Tabel 5. Implementasi Metode *Fuzzy Logic*

No.	Takaran formalin	<i>HCHO</i> (ppm)	<i>MQ-3</i> (ppm)	<i>TGS-2611</i> (ppm)	Kondisi	Tes Kit Formalin
1.	0 ml (Tanpa Formalin)	4.32	3.83	125	AMAN	AMAN
		4.32	3.74	124	AMAN	
		4.48	3.83	125	AMAN	
		4.48	3.91	126	AMAN	
		4.48	4.00	125	AMAN	
2.	3 ml	24.21	35.56	380	AMAN	WASPADA
		24.21	35.96	382.50	AMAN	
		24.21	36.37	382.50	AMAN	
		23.82	35.16	380	AMAN	
		24.21	36.78	385	AMAN	
3.	6 ml	22.26	53.20	400.00	WASPADA	TIDAK AMAN
		34.59	62.21	437.50	TIDAK AMAN	
		34.13	61.65	435	TIDAK AMAN	
		21.50	52.20	397.50	WASPADA	
		21.13	51.70	397.50	WASPADA	
4.	9 ml	33.66	45.94	410.00	WASPADA	TIDAK AMAN
		33.66	45.94	412.50	WASPADA	
		33.66	46.41	412.50	WASPADA	
		33.66	46.88	415	WASPADA	
		33.20	46.88	415	WASPADA	
5.	12 ml	40.04	65.59	467.50	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
		39.63	65.59	467.50	TIDAK AMAN	
		39.22	65.02	467.50	TIDAK AMAN	
		38.81	65.02	465	TIDAK AMAN	
		39.63	65.59	467.50	TIDAK AMAN	

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan alat pendeteksi formalin yang terdapat pada ikan pindang yang telah melalui proses pengujian alat, pengambilan alat dan analisis data maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat menentukan kondisi dari ikan pindang tersebut dengan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu aman (ikan pindang formalin rendah), waspada (ikan pindang ambang batas formalin), dan tidak aman (ikan pindang berformalin tinggi) dengan sistem pendeteksian pada alat ini menggunakan *fuzzy logic*. Pada perancangan alat deteksi formalin ini dilengkapi dengan tiga sensor yang dapat mendeteksi gas dalam formalin yaitu sensor *HCHO*, *MQ-3* dan *TGS-2611*. Hasil dari pembacaan ketiga sensor tersebut didapatkan tingkat ketelitian untuk alat ini berdasarkan perhitungan sebesar 92% akurat.

REFERENSI

- Efriansyah, Efriansyah. 2021. "Perancangan Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada Ikan Berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Mosfet* 1(2):1–4.
- Hidayat, Aris Wahyu. 2021. "Sistem Deteksi Kandungan Formalin Menggunakan Electronic Nose." Kusumadewi, Sri, and Idham Guswaludin. 2005. "Fuzzy Multi-Criteria Decision Making." *Media Informatika* 3(1).
- Latupeirissa, Dolphy, Verna A. Suoth, and Hesky S. Kolibu. 2015. "Rancang Bangun Alat Ukur

- Suhu Dan Kadar Alkohol Menggunakan Sensor Lm35 Dan Sensor Mq-3.” *Jurnal Ilmiah Sains* 15(2):81–87.
- Mulyadi, Arsianti, Rika Wahyuni. 2012. “SISTEM PENCIUMAN ELEKTRONIK UNTUK PENDETEKSIAN UAP FORMALIN PADA PRODUK PERIKANAN.” *Jurnal Harpodon Borneo* 5(1).
- Nurdiani, Catu Umirestu, and Elin Sriwiditriani. 2021. “Analisis Formalin Pada Cumi Asin Yang Dijual Di Pasar Tradisional Wilayah Pandeglang Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri.” *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan* 7(2):217–25.
- Setyowati, Lilis, Edi Purwanto, and Nurmala Agustin Ningtyas. 2020. “A Quantitative Test between Formalin Fresh and Boiled Fish at the Fish Market in Tulungagung.” *Jurnal Keperawatan* 11(1):45–50.
- Siswanto, Dedi, Dahnia Syauqy, and Agung Setia Budi. 2019. “Sistem Klasifikasi Ikan Tongkol Yang Mengandung Formalin Dengan Sensor HCHO Dan Sensor PH Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino.” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN* 2548:964X.
- Telaumbanua, Sitiopan, and Henny Putri. 2012. “Studi Identifikasi Kandungan Formalin Pada Ikan Pindang Di Pasar Tradisional Dan Modern Kota Semarang.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro* 1(2):18775.
- Yulianti, Rezki Sarni. 2020. “Pemanfaatan Sensor MQ-4 (Mîngân Qî Lai) Untuk Mendeteksi Gas Metana Pada Limbah Kotoran Ternak Sapi, Kerbau Dan Kuda.”

Pengembangan Sistem Informasi Tarif Makanan dan Pengelolaan Pengeluaran Bahan Makanan Pada Instalasi Gizi Berbasis Web di RSUD Hadji Boejasin

Yunita¹, Yunita Prastyaningsih², Fathurrahmani³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Tanah Laut, Kalimantan Selatan, Indonesia
e-mail: ¹yunita@mhs.politala.ac.id, ²yunitaprastya@politala.ac.id, ³fathurrahmani@politala.ac.id

Diterima
21-10-2022

Direvisi
30-10-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: *The food tariff system and the management of food expenditure at the Hadji Boejasin Hospital which are still manual need to be changed to a computerized system to streamline operational activities at the hospital. The system needs to be developed to facilitate the work of room attendants in ordering food and printing food receipts for inpatients, and making it easier for nutrition officers to make income and expenditure reports as a basis for determining the budget for the following year, as well as making it easier for directors to receive income and expenditure reports from nutrition installations. Therefore, this study proposes the development of a web-based information system for food tariffs and the management of food expenditure at the nutrition installation, Hadji Boejasin Hospital. The system is made using the CI Framework language and MySQL database, where the data processed are diet data, type of diet, receipts, income reports and expense reports. The results of the black-box test show that the system is successfully used to order food, view menus and prices, print receipts, print income reports, manage expense reports and can facilitate nutritional services at the Hadji Boejasin Hospital.*

Keywords: *Information Systems, Food tariffs, Expenditure Management, Nutrition Installation*

Abstrak: Sistem tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada RSUD Hadji Boejasin yang masih manual perlu diubah menjadi sistem yang terkomputerisasi untuk mengefisienkan kegiatan operasional pada rumah sakit. Sistem perlu dikembangkan untuk memudahkan pekerjaan petugas ruangan dalam mengorder makanan dan mencetak kwitansi makanan pasien rawat inap, dan memudahkan petugas gizi dalam membuat laporan pemasukan dan pengeluaran sebagai dasar dalam menentukan anggaran ditahun berikutnya, serta memudahkan direktur dalam menerima laporan pemasukan dan pengeluaran dari instalasi gizi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem informasi tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi berbasis web di RSUD Hadji Boejasin. Pembuatan sistem menggunakan bahasa *Framework* CI dan basis data *MySQL*, dengan data yang diolah yaitu data diet, jenis diet, kwitansi, laporan pemasukan dan laporan pengeluaran. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa sistem berhasil digunakan untuk mengorder makanan, melihat menu beserta harganya, mencetak kwitansi, mencetak laporan pemasukan, mengelola laporan pengeluaran dan dapat mempermudah pelayanan gizi yang ada di RSUD Hadji Boejasin.

Kata kunci: Sistem Informasi, Tarif Makanan, Pengelolaan Pengeluaran, Instalasi Gizi

I. PENDAHULUAN

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Hadji Boejasin Pelaihari merupakan institusi milik Pemerintah Daerah Kabupaten Tanah Laut yang memberikan dan menyelenggarakan kegiatan pelayanan, pencegahan, pemeliharaan, dan rehabilitasi kesehatan. Kegiatan-kegiatan tersebut

diselenggarakan secara komprehensif, bermutu, dan diharapkan dapat terjangkau oleh semua lapisan masyarakat khususnya di wilayah Kabupaten Tanah Laut.

RSUD Hadji Boejasin Pelaihari memiliki beberapa unit pelayanan, salah satunya yaitu pelayanan gizi. Pelayanan gizi atau instalasi gizi merupakan unit pelayanan pengadaan makanan kepada pasien rawat inap dengan melakukan perencanaan diet hingga evaluasi diet. Pelayanan gizi di Rumah Sakit bertujuan untuk mengatur pola makan pasien dengan melakukan pedoman pengkajian gizi sesuai diagnosa sehingga pasien rawat inap tersebut lekas pulih. Salah satu bentuk pelayanan gizi adalah pemberian makanan atau diet kepada pasien, diawali dengan pemesanan diet awal yang dilakukan oleh petugas gizi atau perawat yang berada di ruangan. Pemesanan diet dilakukan dengan cara menyerahkan formulir pemesanan diet ke instalasi gizi yang berisi nama pasien, tanggal lahir, nomor RM, jenis diet, kelas perawatan serta ruangan dan kamar pasien. Setelah itu pasien akan mendapatkan makanan, kemudian sebelum diputuskan untuk pulang pasien tersebut diwajibkan untuk membayar makanan yang dikonsumsi selama dirawat inap. Cara pembayaran terbagi menjadi dua yaitu secara umum (mandiri) dan BPJS, untuk pasien umum (mandiri) dari instalasi gizi memberikan kwitansi kepada admin ruangan, setelah itu admin menyerahkan kwitansi tersebut kepada pasien, lalu pasien membawa kwitansi tersebut ke kasir untuk melakukan transaksi. Sementara untuk pasien BPJS kwitansi yang diberikan oleh instalasi gizi akan diserahkan ke kasir oleh admin ruangan rawat inap.

Dengan cara tersebut petugas gizi tidak mendapatkan rekapan data pembayaran makanan dari pasien yang telah diserahkan kepada kasir, sehingga petugas gizi mengalami kesulitan dalam melaporkan pendapatan di instalasi gizi, serta kesulitan membuat laporan pemasukan dan pengeluaran untuk dilaporkan kepada direktur serta mengetahui keuntungan dan kerugian pada instalasi gizi, dikarenakan pelaporan selama ini masih dibuat secara manual/konvensional.

Berdasarkan paparan permasalahan tersebut, maka perlu untuk dikembangkannya sebuah sistem informasi yaitu sistem yang dapat mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dengan mudah dan cepat dalam bentuk aplikasi (Yunaeti & Irviani, 2017). Dalam hal ini, sistem informasi yang dibuat adalah sistem informasi tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi berbasis web di RSUD Hadji Boejasin. Ada 2 fitur utama yang menjadi fokus pengembangan, yaitu a) petugas gizi tidak perlu membuat laporan penghasilan dan pengeluaran perperiode/perbulan untuk dilaporkan kepada direktur karena pada sistem ini, direktur dapat melihat laporan penghasilan dan pengeluaran secara otomatis, dan b) instalasi gizi dapat mengetahui keuntungan dan kerugian dari laporan pemasukan dan pengeluaran sebagai dasar dalam menentukan anggaran ditahun berikutnya.

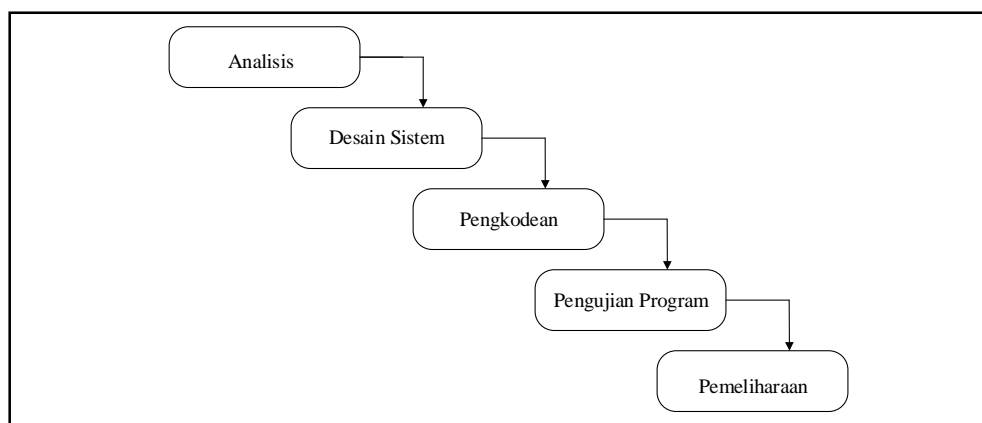
Agar sistem yang akan dikembangkan ini memiliki akses yang lebih fleksibel dan *multiplatform*, maka rancang bangun sistem ini menggunakan teknologi HTML-PHP *Web* berbasis *framework* CI dan basis data MySQL. *Framework* CI dipakai karena kemudahannya dalam menerapkan konsep MVC (*Model-View-Controller*) yang akan memisahkan antara kode logika pemrograman dengan kode presentasi, sehingga memudahkan *maintenance* dan *update* kode, karena *core-system* dan kode tampilan dibuat terpisah (Fadlullah dkk., 2021). Berbagai fitur CI yang ditawarkan, seperti *library* dan *helper* yang lengkap, adanya menu *login* dan *register*, *xss filtering* dan *session encryption* untuk sekuritas yang handal, serta mendukung Clean URL dan SEO tentu akan membuat pengembang dapat membangun sebuah aplikasi *web* dengan lebih cepat bila dibandingkan membuat aplikasi web dari awal (*native programmer*) (Sulistiono dkk., 2018). Lebih lanjut, basis data MySQL dipakai karena kemudahannya dalam menggunakan perintah SQL (*Structured Query Language*) yang sudah tersedia untuk membuat dan mengelola *database* pada sisi server (Jayanti & Sumiari, 2018). Serta cukup banyak penyedia web server atau host yang dapat diinstall secara lokal menyediakan fasilitas MySQL, sehingga memudahkan kita dalam menguji coba sistem terlebih dahulu secara *localhost*, sebelum dipublikasikan dalam jaringan internet (Enterprise, 2018).

Diharapkan teknologi HTML-PHP *Web* berbasis *framework* CI dan basis data MySQL dalam pengembangan sistem informasi tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi di RSUD Hadji Boejasin, maka akan menghasilkan aplikasi web yang dapat mendaftarkan

permintaan order, olah data tarif dan cetak kwitansi makanan pasien, dan cetak laporan pemasukan dan pengeluaran pada instalasi gizi secara terintegrasi dengan performa yang ringan.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall* yaitu sebuah model yang berbentuk seperti air terjun. Model ini digunakan para *programmer* untuk memahami alur dari sebuah pengerjaan sebuah sistem. Model ini melakukan pendekatan yang bertahap setiap tahapana tidak boleh di lewati atau sejenis nya, agar pengerjaan sesuai dengan perancangan. Pendekatan di lakukan mulai dari tahap analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan *support* juga *maintenance* (Dalis, 2017). Model *waterfall* menyediakan pendekatan alur dari suatu sistem/program secara terurut, di mulai dari tahapan pertama hingga tahapan akhir, semua harus di lakukan secara berurutan (Sukamto & Salahudin, 2016). Dalam metode *waterfall* terdiri dari beberapa tahapan, yaitu analisis, desain sistem, pengkodean, pengujian program, dan pemeliharaan. Metode *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengembangan Aplikasi dengan Metode *Waterfall*

Berikut ini merupakan beberapa tahapan metode *waterfall* yang dilakukan untuk “Pengembangan Sistem Informasi Tarif Makanan dan Pengelolaan Pengeluaran Bahan Makanan Pada Instalasi Gizi Berbasis Web Gizi di RSUD Hadji Boejasin”:

1. Analisis Permasalahan

Melakukan analisis terhadap permasalahan mengenai tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi yang belum terkomputerisasi untuk kemudian menetapkan kebutuhan sistem. Analisis dengan cara melakukan studi pustaka pengembangan sistem dengan cara membaca dan mengutip jurnal, maupun artikel di internet yang berhubungan dengan tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi di RSUD Hadji Boejasin. Selain itu, analisis juga dilakukan melalui observasi dan datang langsung mengenai tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi ke RSUD Hadji Boejasin.

2. Desain Sistem

Dalam mendesain sistem yang akan dibangun ini menggunakan dua jenis perancangan, yaitu *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *United Model Language* (UML). *Entity Relationship Diagram* (ERD) adalah suatu diagram struktural yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional, menggambarkan struktur dari basis data agar menghasilkan alur data yang mudah dipahami. Data tersebut juga mudah untuk disimpan dan diambil kembali jika diperlukan. Untuk menggambarkan alur data tersebut

diperlukan beberapa notasi serta simbol seperti entitas, atribut, dan lain-lain yang tentunya terdapat arti dari simbol-simbol tersebut untuk memudahkan pengguna dalam memahami alur aplikasi yang dibuat (Sukanto & Salahudin, 2016). Sedangkan *United Model Language* (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang berbentuk gambar guna untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan sistem berorientasi objek dan alat untuk mendukung pengembangan sebuah sistem. UML meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program, skema database, dan komponen-komponen yang diperlukan dalam sebuah sistem yang dibangun (Suendri, 2019). Beberapa diagram *United Model Language* (UML), diantaranya: *Use Case Diagram*, *Class Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

ERD dan UML inilah yang digunakan untuk menghasilkan rancangan yang memenuhi kebutuhan yang ditentukan selama tahapan analisis. Yang mana hasil akhirnya berupa spesifikasi desain sistem yang sangat rinci sehingga mudah diwujudkan pada saat pemrograman.

3. Pengkodean

Desain diterjemahkan dengan membuat kode program yang merupakan tahapan secara nyata dalam pembuatan suatu sistem. Penulis melakukan pengkodean dengan menggunakan *Framework Codeigniter* (CI) dan basis data MySQL yang mengimplementasikan desain sistem yang sudah dibuat. Untuk alat yang digunakan dalam penelitian adalah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Adapun perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan aplikasi diantaranya yaitu:

Laptop Asus, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- AMD A9-9425 RADEON R5, 5 COMPUTE CORES 2C+3G 3.10 GHz
- RAM 4.00 GB.
- SSD 512GB+ SATA Rev 3[6Gb/s]

Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem adalah:

- *Windows 10*.
- *Microsoft Office Word 2013*.
- *Visual Studio Code 2019*.
- *Visio 2013* (ERD, DFD dan *Flowchart*).
- *Web Browser (Chrome)*.
- XAMPP.

4. Pengujian Program

Black box testing merupakan pengujian dari sebuah program yang sudah dibuat oleh para *programmer*. *Black box testing* memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program (Rouf, 2012). *Black box testing* ini yang akan digunakan untuk menguji logika internal sistem usulan, memastikan bahwa semua pernyataan sudah diuji dan memastikan apakah hasil yang diinginkan sudah tercapai atau belum (Sumadya dkk., 2016). Dengan *black box testing* akan diketahui kelemahan sistem usulan yang kemudian dilakukan pengkajian dan perbaikan ulang agar sistem usulan menjadi lebih baik.

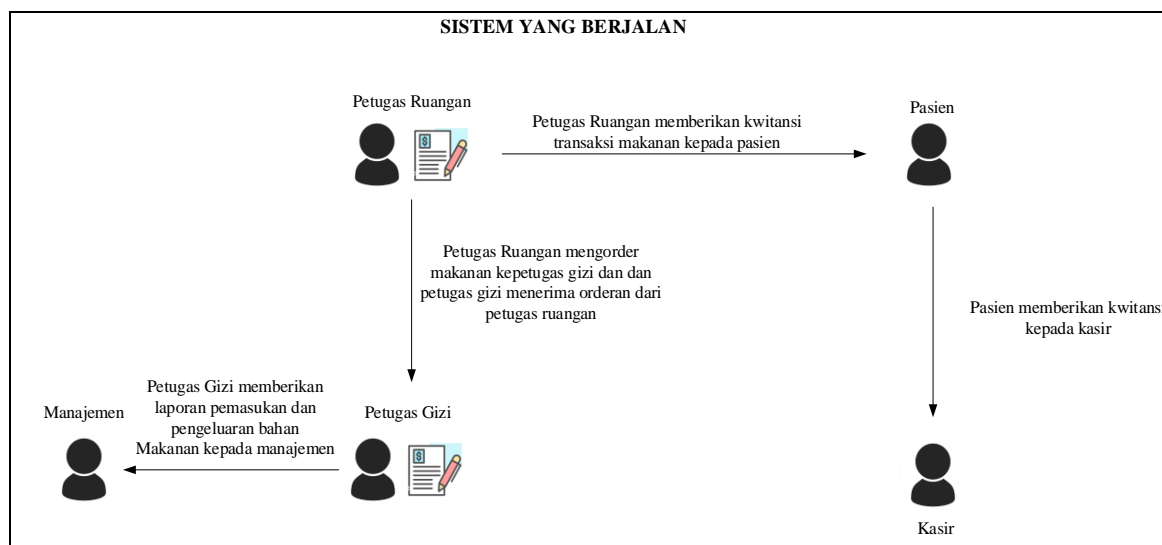
5. Pemeliharaan

Sistem usulan yang telah diuji, selanjutnya akan diterapkan agar dapat digunakan oleh pengguna serta dipelihara oleh perancang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Permasalahan Sebelum Diberi Perlakuan (Sistem Konvensional)

Sistem tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi yang sedang berjalan di RSUD Hadji Boejasin Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut dapat dilihat pada Gambar 2.

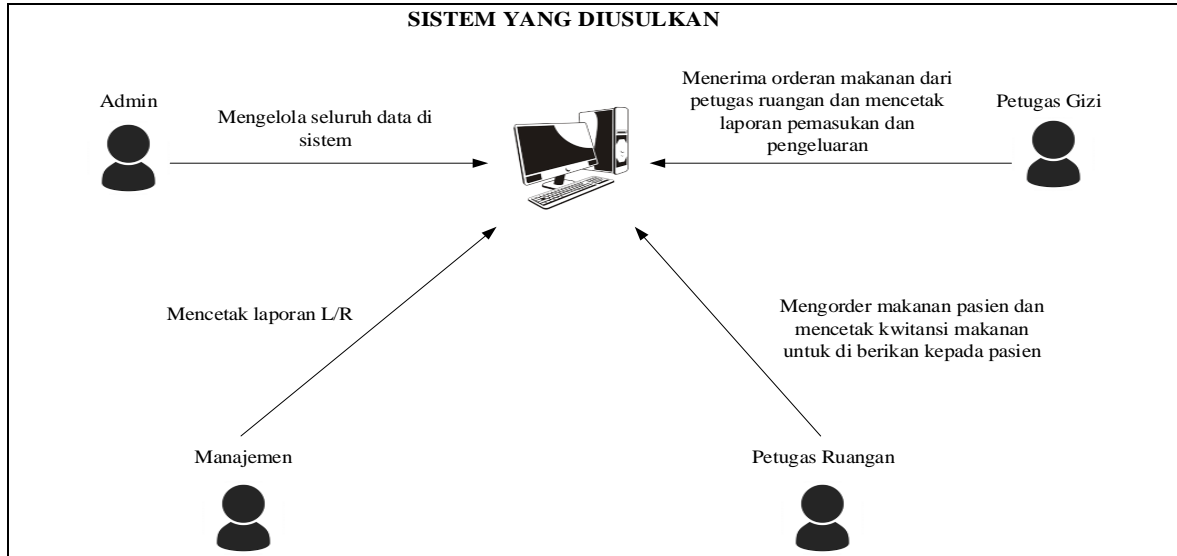


Gambar 2. Analisis Sistem yang Berjalan

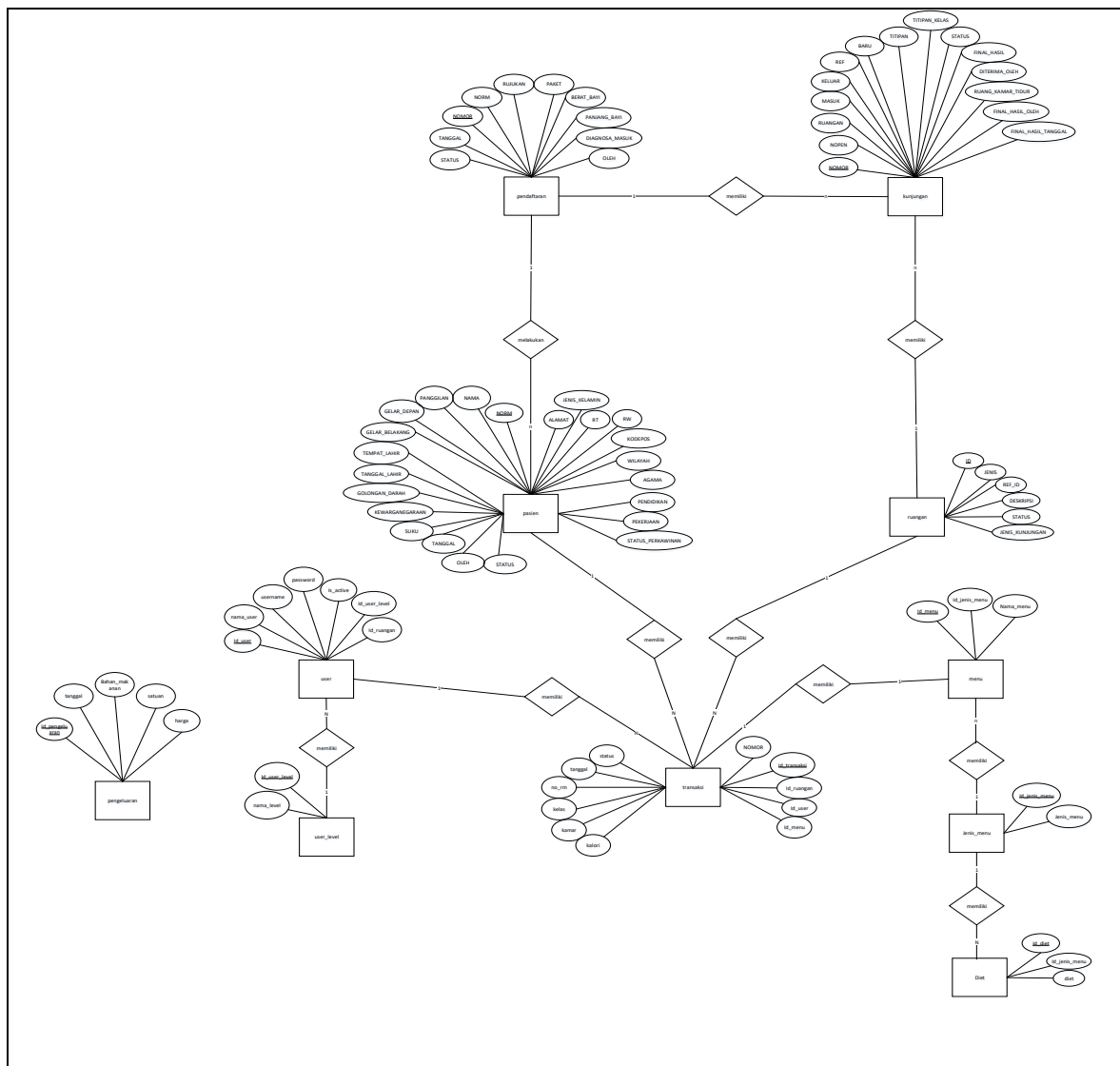
Gambar 2 menunjukkan bahwa sistem yang berjalan saat ini untuk tarif makanan yaitu petugas ruangan mengorderkan makanan pasien kepada petugas gizi menggunakan kertas, kemudian petugas gizi menerima orderan dari petugas ruangan lalu petugas ruangan mengolah makanan serta mengantarkan makanan kepada pasien. Setelah pasien selesai dirawat inap petugas ruangan memberikan kwitansi makanan kepada pasien kemudian menyerahkan kwitansi makanan tersebut kepada kasir, dalam hal ini petugas gizi tidak mendapatkan kwitansi makanan tersebut sehingga mempersulit petugas gizi dalam melaporkan pendapatan di instalasi gizi ke direktur melalui bidang pelayanan non medik. Sedangkan untuk pengelolaan pengeluaran bahan makanan petugas gizi mencatat pengeluaran bahan makanan pada sebuah buku besar selama satu hari, dalam hal ini terbilang cukup membuang banyak tenaga dan waktu karena dilakukan secara manual, selain itu bisa saja terjadi kesalahan dalam menuliskan data pengeluaran bahan makanan.

2. Desain Sistem Usulan

Gambar 3 menjelaskan analisis rancangan *use case diagram* dari sistem yang diusulkan yaitu “Pengembangan Sistem Informasi Tarif Makanan dan Pengelolaan Pengeluaran Bahan Makanan Pada Instalasi Gizi Berbasis Web Gizi di RSUD Hadji Boejasin”. Sistem Informasi ini mempermudah semua pihak yang terlibat dalam hal melayani tarif makanan pasien dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan. admin dapat mengelola semua data, petugas ruangan bisa mengorder makanan melalui sistem dan mencetak kwitansi makanan untuk di serahkan kepada pasien, petugas gizi mendapat notif orderan makanan pasien dari petugas ruangan, mencetak pemasukan dan pengeluaran sebagai dasar perbandingan keuntungan dan kerugian pada instalasi gizi untuk menentukan anggaran dana pada tahun berikutnya dan manajemen bisa mencetak laporan L/R, laporan LR di sini merupakan output dari laporan pemasukan dan laporan pengeluaran, maksud dari laporan L/R ini yaitu laba/rugi jadi bagian manajemen bisa mengetahui apakah pada instalasi gizi mengalami keuntungan/kerugian.



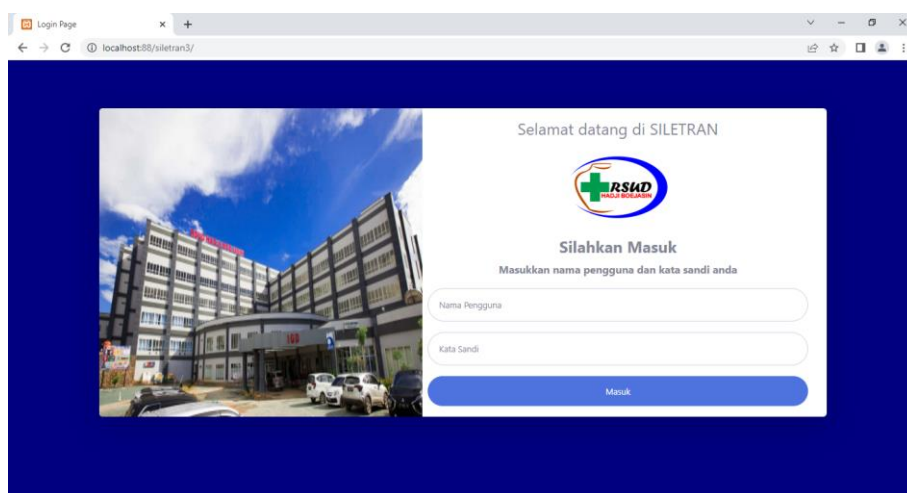
Gambar 3 Use Case Diagram Sistem Usulan



Gambar 4. Diagram Entity Relationship Diagram (ERD)

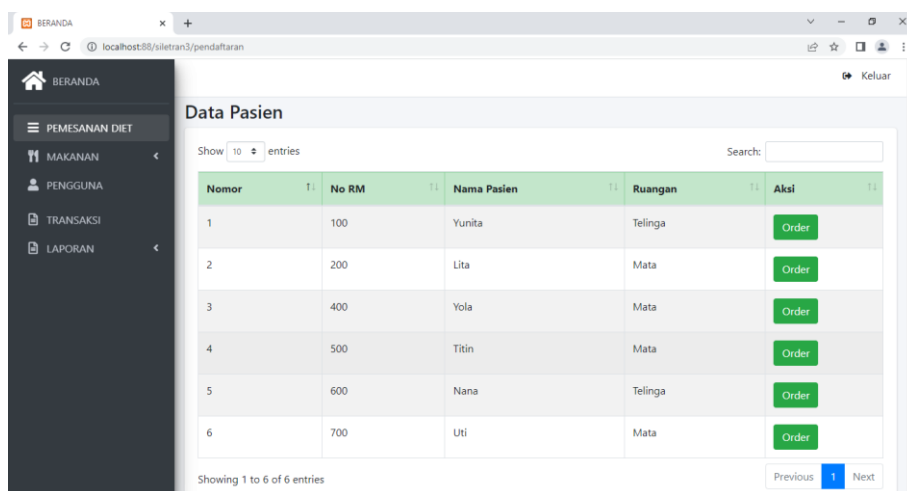
Gambar 4 adalah rancangan ERD dari basis data yang ada pada “Pengembangan Sistem Informasi Tarif Makanan dan Pengelolaan Pengeluaran Bahan Makanan Pada Instalasi Gizi Berbasis Web Gizi di RSUD Hadji Boejasin” , terdapat 11 entitas yang saling terhubung. Adapun tabel nya antara lain, entitas *user* dengan *id_user* sebagai atribut utama, entitas *user_level* dengan *id_user_level* sebagai atribut utama, entitas pasien dengan *NORM* sebagai atribut utama, entitas pendaftaran dengan *NOMOR* sebagai atribut utama, entitas kunjungan dengan *NOMOR* sebagai atribut utama, entitas ruangan dengan *ID* sebagai atribut utama, entitas transaksi dengan *idtransaksi* sebagai atribut utama, entitas menu dengan *id_menu* sebagai atribut utama, entitas jenis_menu dengan *id_jenis_menu* sebagai atribut utama, entitas diet dengan *id_diet* sebagai atribut utama dan entitas pengeluaran dengan *id_pengeluaran* sebagai atribut utama.

3. Hasil Implementasi dan Pengujian



Gambar 5. Halaman Login

Gambar 5 merupakan implementasi sistem halaman *login*, admin atau *user* memasukkan *username* dan *password* untuk masuk ke aplikasi.



Gambar 6. Halaman Pemesanan Diet

Gambar 6 merupakan implementasi sistem halaman data pendaftaran, di halaman ini terdapat data pendaftaran yaitu no rekam medik, nama pasien dan nama ruangan.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:88/sietran3/menu`. The page title is "List Data Diet". On the left, there is a dark sidebar menu with options: BERANDA, PEMESANAN DIET, MAKANAN (selected), Diet, Jenis Diet, PENGGUNA, TRANSAKSI, and LAPORAN. The main content area has a "+ Tambah" button and a search bar. Below is a table with the following data:

Nomor	Jenis Diet	Nama Diet	Harga	Jasa Pelayanan	Jasa Sarana	Aksi
1	Diet Biasa	VIP	Rp 82.400,00	Rp 15.000,00	Rp 3.000,00	[Edit] [Hapus]
2	Diet Biasa	KELAS I/ISOLASI	Rp 77.800,00	Rp 15.000,00	Rp 3.000,00	[Edit] [Hapus]
3	Diet Biasa	KELAS II	Rp 49.450,00	Rp 12.000,00	Rp 3.000,00	[Edit] [Hapus]
4	Diet Biasa	KELAS III	Rp 46.350,00	Rp 12.000,00	Rp 3.000,00	[Edit] [Hapus]

Gambar 7. Halaman Diet

Gambar 7 merupakan implementasi sistem halaman data diet, di halaman ini terdapat data diet yaitu jenis diet, nama diet, harga, JP dan JS. Di halaman ini juga dapat melakukan tambah pendaftaran, *edit* pendaftaran maupun hapus pendaftaran.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:88/sietran3/jenis_menu`. The page title is "List Data Jenis Diet". On the left, there is a dark sidebar menu with options: BERANDA, PEMESANAN DIET, MAKANAN (selected), Diet, Jenis Diet, PENGGUNA, TRANSAKSI, and LAPORAN. The main content area has a "+ Tambah" button and a search bar. Below is a table with the following data:

Nomor	Jenis Diet	Aksi
1	Diet Biasa	[Edit] [Hapus]
2	Diet Khusus	[Edit] [Hapus]

Showing 1 to 2 of 2 entries. Navigation: Previous 1 Next

Gambar 8. Halaman Jenis Diet

Gambar 9 merupakan implementasi sistem halaman data jenis diet, di halaman ini terdapat data jenis diet. Di halaman ini juga dapat melakukan tambah jenis diet maupun hapus jenis diet.

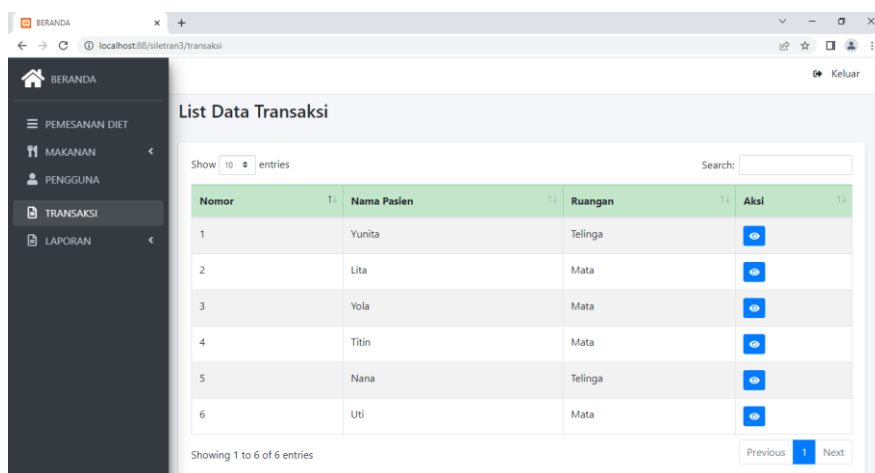
The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:88/sietran3/user`. The page title is "List Data Pengguna". On the left, there is a dark sidebar menu with options: BERANDA, PEMESANAN DIET, MAKANAN, PENGGUNA (selected), TRANSAKSI, and LAPORAN. The main content area has a "+ Tambah" button and a search bar. Below is a table with the following data:

Nomor	Nama	Nama Pengguna	Level Pengguna	Ruangan	Aksi
1	petugasruanganmata	petugasruanganmata	Ruangan	Mata	[Edit] [Hapus]
2	Yunita	petugasruangantelinga	Ruangan	Telinga	[Edit] [Hapus]

Showing 1 to 2 of 2 entries. Navigation: Previous 1 Next

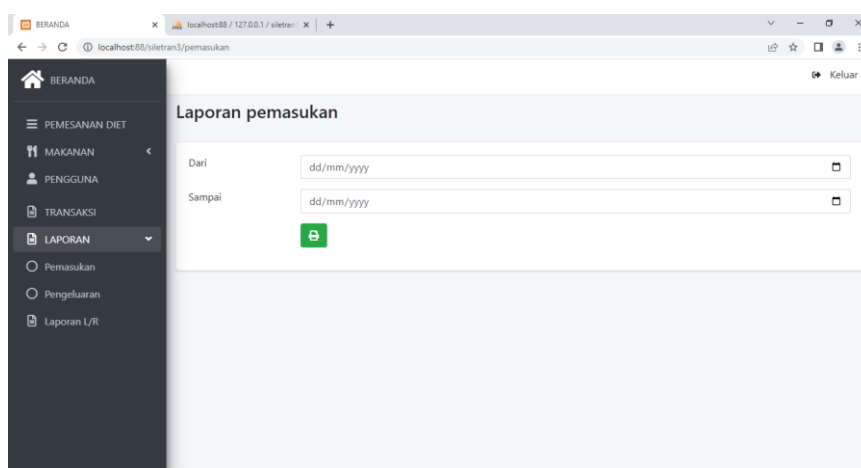
Gambar 9. Halaman User

Gambar 9 merupakan implementasi sistem halaman *user*, di halaman ini terdapat data *user* yaitu nama *user*, *username*, nama level, dan ruangan. Di halaman ini juga dapat melakukan tambah *user* maupun hapus *user*.



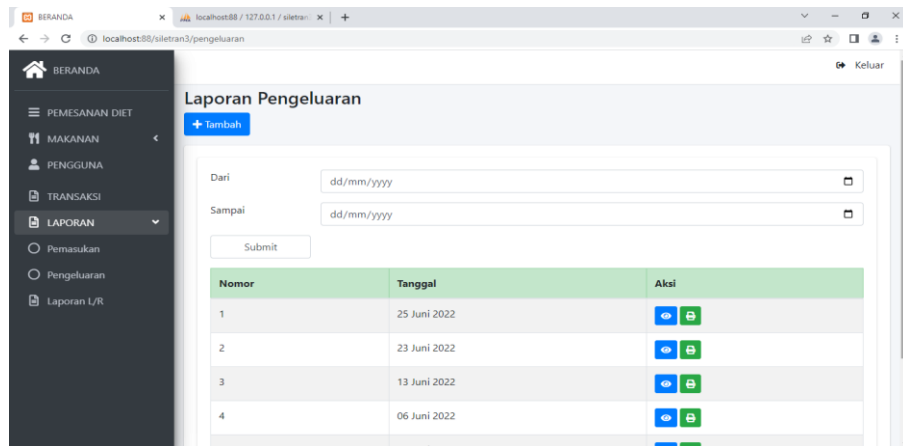
Gambar 10. Halaman Transaksi

Gambar 10 merupakan implementasi sistem halaman transaksi, di halaman ini terdapat data pasien yaitu nama pasien dan nama ruangan.



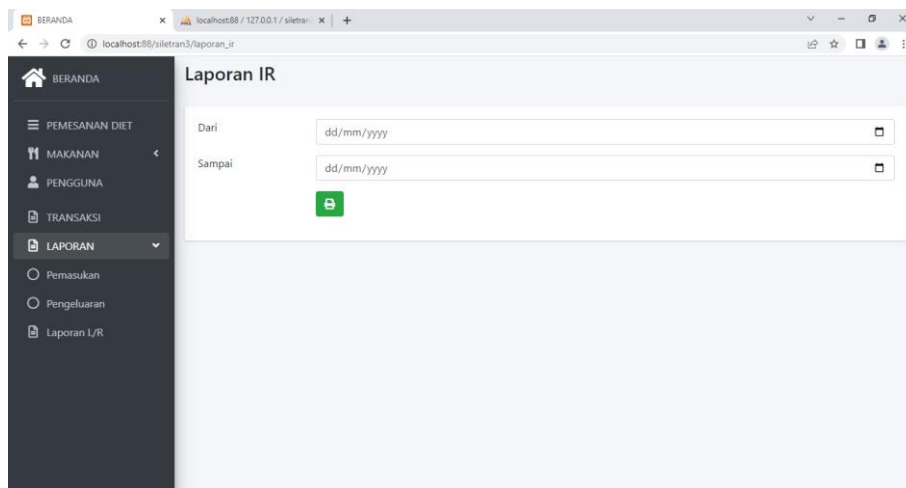
Gambar 11. Halaman Laporan Pemasukan

Gambar 11 merupakan implementasi sistem halaman laporan pemasukan, di halaman ini terdapat pemilihan tanggal untuk laporan pengeluaran. Laporan pemasukan ini merupakan hasil output dari makanan pasien.



Gambar 12. Halaman Laporan Pengeluaran

Gambar 12 merupakan implementasi sistem halaman laporan pengeluaran, di halaman ini terdapat pemilihan tanggal untuk mencetak laporan pengeluaran, menampilkan tanggal yang memiliki detail dan dapat melakukan tambah pengeluaran.



Gambar 13. Halaman Laporan L/R

Gambar 13 merupakan implementasi sistem halaman laporan L/R, di halaman ini terdapat pemilihan tanggal untuk laporan pengeluaran. Laporan pemasukan ini merupakan hasil output dari laporan pemasukan dan laporan pengeluaran.

Selanjutnya, mekanisme pengujian dari hasil pengembangan sistem informasi tarif makanan dan pengelolaan pengeluaran bahan makanan pada instalasi gizi berbasis *web* gizi di RSUD Hadji Boejasin dilakukan dengan metode *blackbox testing*. Metode ini menguji fungsionalitas dari sistem yang dibangun berupa mengetahui apakah fungsi disetiap sistem berjalan dengan semestinya atau masih terdapat *bug* yang menghambat kerja sistem. Berikut pada Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian sistem usulan.

Tabel 1 Pengujian Sistem

No.	Pengujian	Hasil	Keterangan
1.	Halaman Login	✓	Berhasil login sesuai dengan <i>username</i> dan <i>password</i>
2.	Halaman Pemesanan Diet	✓	Berhasil tampil data pemesanan diet

No.	Pengujian	Hasil	Keterangan
3.	Halaman Diet	✓	Berhasil tampil data diet meliputi <i>button</i> tambah, ubah dan hapus
4.	Halaman Jenis Diet	✓	Berhasil tampil data jenis diet peminjaman meliputi <i>button</i> tambah, ubah dan hapus
5.	Halaman User	✓	Berhasil tampil data user peminjaman meliputi <i>button</i> tambah, ubah dan hapus
6.	Halaman Transaksi	✓	Berhasil tampil data transaksi meliputi <i>button</i> cetak
7.	Halaman Laporan Pemasukan	✓	Berhasil tampil laporan pemasukan meliputi <i>button</i> cetak
8.	Halaman Laporan Pengeluaran	✓	Berhasil tampil data laporan pengeluaran peminjaman meliputi <i>button</i> cetak ,tambah ubah dan <i>button</i> hapus
9.	Halaman Laporan L/R	✓	Berhasil tampil laporan L/R pemasukan meliputi <i>button</i> cetak

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, maka dapat disimpulkan bahwa Pengembangan Sistem Informasi Tarif Makanan dan Pengelolaan Pengeluaran Bahan Makanan Pada Instalasi Gizi Berbasis Web di RSUD Hadji Boejasin ini mampu mendata permintaan order, cetak kwitansi makanan pasien, cetak laporan pemasukan dan pengeluaran pada instalasi gizi. Sistem ini dirancang menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan UML dengan *Use Case Diagram*. Pengguna dalam sistem ini ada 4 (empat) yaitu admin, petugas ruangan, petugas gizi dan manajemen. Admin mampu mengelola semua data yang ada di sistem. Petugas ruangan dapat mengelola data pendaftaran, mengorder makanan pasien dan mencetak kwitansi untuk diserahkan pada pasien ketika pasien pulang. Petugas gizi dapat mengelola data diet, hasil orderan makanan pasien yang telah diorderkan dari petugas ruangan, mencetak kwitansi, mencetak laporan pemasukan dan pengeluaran pada instalasi gizi untuk mengetahui keuntungan dan kerugian sebagai dasar dalam menentukan anggaran ditahun berikutnya khusus pada instalasi gizi. Manajemen bisa mencetak laporan pemasukan dan pengeluaran pada instalasi gizi untuk mengetahui keuntungan dan kerugian pada instalasi gizi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem ini mampu menampilkan data-data order makanan pasien serta mendapatkan hasil akhir berupa kwitansi makanan pasien.

REFERENSI

- Dalis, S. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Berbasis Web. *Paradigma*, 19(1), 1–8.
- Enterprise, J. (2018). *HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula*. Elex Media Komputindo.
- Fadllullah, A., Rudy, & Mahdi, S. (2021). Rancang Bangun Simdalev Berbasis Framework CodeIgniter-Harviacode untuk Manajemen Pengendalian dan Evaluasi Pembangunan Daerah Kabupaten Tana Tidung. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 7(1), 1–10.
- Jayanti, N. K. D. A., & Sumiari, N. K. (2018). *Teori basis data*. Penerbit Andi.
- Rouf, A. (2012). Pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode white box dan black box. *J. Teknol. Inf. HIMSYA-Tech*, 8(1), 1–7.
- Suendri, S. (2019). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan). *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 2(2), 1.
- Sukamto, R. A., & Salahudin, M. (2016). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika.

- Sulistiono, H., Kom, S., & Kom, M. (2018). *Coding Mudah dengan CodeIgniter, JQuery, Bootstrap, dan Datatable*. Elex Media Komputindo.
- Sumadya, D. O., Ginardi, H. H., & Akbar, R. J. (2016). Perancangan dan Implementasi Basis Data Aplikasi Web Fotokita. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 2–5.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18771>
- Yunaeti, E., & Irviani, R. (2017). Pengantar Sistem Informasi. In *Yogyakarta: CV Andi Offset*.

Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno

Meidi Wani Lestari¹, Imnadir²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan, 20155, Indonesia

e-mail: ¹meidilestari@polmed.ac.id, ²imnadir2009@gmail.com

Diterima
01-11-2022

Direvisi
04-11-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: People who are blind, assistive devices to carry out daily activities are needed. If they do not use assistive devices, blind people will have difficulty when carrying out daily activities such as reaching obstacles that are near them. As for those who use tools that are classified as manual, such as sticks. However, the stick is considered less effective because the reach of the stick is not so wide and long, it is also less efficient when used in the crowd of activities of people nearby. On the basis of these problems, this research was conducted to help blind people to be aware of the obstacles that are around them. The HCSR04 type ultrasonic distance sensor can be used to measure the distance from the user to the surrounding obstructions. This sensor can measure distances from a radius of 5 cm to 200 cm. By using Arduino Uno, you can maximize the function of the HC-SR04 sensor as input for the visually impaired. Arduino uno is used as the brain of the program for the visually impaired in this study. The use of a buzzer on this blind aid is used as a sound output.

Keywords: Arduino Uno R3; Sensor HC-SR04; Buzzer; Blind Stick

Abstrak: Bagi penyandang tuna netra, alat bantu untuk melakukan aktifitas keseharian sangatlah dibutuhkan. Apabila tidak menggunakan alat bantu, para penyandang tuna netra akan mengalami kesulitan ketika melakukan aktifitas keseharian seperti menjangkau penghalang yang berada didekat mereka. Adapun yang menggunakan alat bantu yang tergolong masih manual seperti tongkat. Namun tongkat dinilai kurang efektif karena jangkauan tongkat yang tidak begitu luas dan panjang, juga kurang efisien apabila digunakan di tengah keramaian aktifitas orang-orang didekatnya. Atas dasar masalah tersebut penelitian ini dilakukan untuk membantu penyandang tuna netra dapat mewaspadaikan penghalang yang berada disekitar mereka. Sensor jarak ultrasonik tipe HCSR04 dapat difungsikan untuk mengukur jarak dari pengguna dengan penghalang disekitarnya. Sensor ini dapat mengukur jarak dari radius 5 cm hingga 200 cm. Dengan menggunakan arduino uno dapat memaksimalkan fungsi sensor HC-SR04 sebagai masukan dari alat bantu tuna netra. Arduino uno digunakan sebagai otak dari program alat bantu tuna netra pada penelitian ini. Penggunaan buzzer pada alat bantu tuna netra ini digunakan sebagai keluaran bunyi.

Kata Kunci : Arduino Uno R3; Sensor HC-SR04; Buzzer; Tongkat Tunanetra

I. PENDAHULUAN

Tunanetra dapat diartikan kondisi luka atau rusaknya mata yang berakibat pada kurangnya kemampuan persepsi mata untuk melihat. Keterbatasan mata untuk melihat disebabkan karena gangguan pengelihatan sejak lahir ataupun karena kecelakaan, sehingga kemampuan pengelihatan rendah atau bahkan sama sekali tidak dapat melihat. Definisi tunanetra itu sendiri adalah individu yang memiliki gangguan dalam pengelihatan. Tunanetra diklasifikasikan menjadi 2 golongan, yaitu tunanetra dengan ketidakmampuan melihat sama sekali (*blind*) dan tunanetra dengan sedikit pengelihatan (*low vision*). Apabila akurasi pengelihatan seseorang kurang dari 6/60 setelah

dikoreksi atau tidak lagi memiliki pengelihatan maka dapat dikatakan sebagai penyandang tunanetra. Penyandang cacat netra merupakan individu dengan kedua indera penglihatannya tidak berfungsi sebagai media penerimaan informasi dalam kegiatan sehari-hari seperti halnya orang awam (Sidauruk dkk., 2011).

Bila melihat kondisi di lapangan, banyak tunanetra yang tidak menggunakan tongkat, mereka lebih memilih mengandalkan keluarga, sahabat atau teman dekat untuk menuntun mereka ke tujuan tertentu. Akan tetapi, kondisi ini dapat membuat tunanetra tidak memiliki kemandirian dalam orientasi dan mobilitas serta dapat mengakibatkan tunanetra bergantung kepada orang lain (Azzahro & Kurniadi, 2017). Fenomena tersebut membuat penulis tertarik untuk meneliti tentang penggunaan tongkat sebagai salah alat bantu yang penting bagi kemandirian tunanetra dalam mobilitas, terutama bagi mereka yang tidak memiliki sisa penglihatan yang cukup untuk melakukan mobilitas.

Untuk penyandang tunanetra, tongkat adalah alat alternatif selain tangan yang bisa digunakan untuk meraba atau mendeteksi benda disekitar, namun tongkat yang sering digunakan hanya bisa menjangkau halangan di sekitar dengan jangkauan yang cukup dekat. Dari permasalahan tunanetra tentang penggunaan tongkat yang konvensional digunakan maka banyak bermunculan alat navigasi baru. Misalnya kamera yang mampu menangkap objek manusia untuk kemudian dihitung skor IMT tubuh secara otomatis (Abadi dkk., 2022). Atau terdapat juga navigasi kamera yang dipasang pada tongkat bantu tunanetra (Fuady dkk., 2020) (Istiqfariandi dkk., 2021) atau terpasang pada topi (Asri, 2021) yang sukses menangkap objek didepannya tanpa perlu menyentuh objek dengan dekat.

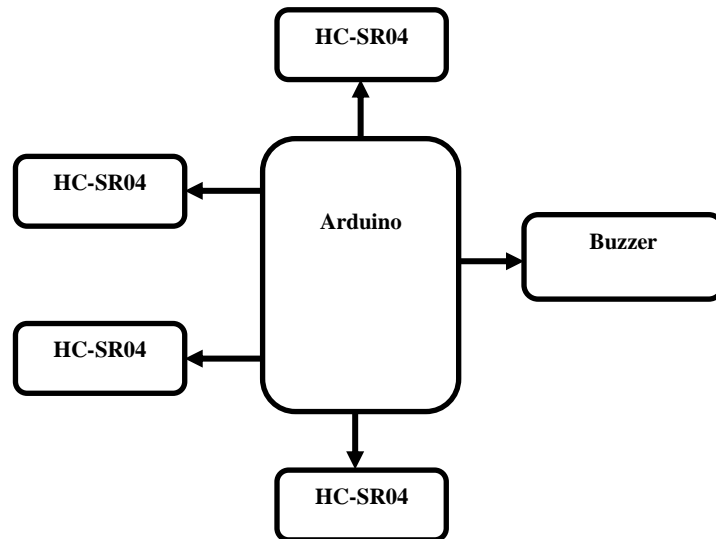
Walaupun mulai bermunculan alat bantu navigasi bagi tunanetra, tongkat masih menjadi pilihan utama karena harganya yang relatif murah (Soekarta dkk., 2021). Namun tongkat konvensional masih memiliki kekurangan yaitu hanya dapat digunakan untuk meraba benda atau halangan dengan jangkauan yang terbatas. Hal ini membuat penyandang tunanetra dituntut untuk selalu waspada serta merasa was was jika berjalan sendirian. Dari penggunaan tongkat konvensional yang kurang efektif untuk mengetahui halangan yang jauh, maka dibuat suatu alat untuk mengatasinya untuk mencegah hal yang tidak diinginkan dari penggunaan tongkat konvensional yaitu dengan membuat alat “Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino Uno” untuk penyandang tunanetra melakukan aktifitas supaya lebih berhati hati (Purnomo, 2017). Alat ini memiliki kelebihan daripada alat navigasi berbasis kamera, karena kamera sangat rentan terhadap pencahayaan (Fuady dkk., 2020), sedangkan alat yang diusulkan ini tidak berpengaruh sama sekali dengan pencahayaan, karena sensor jarak yang digunakan berbasis *ultrasonic*.

II. METODE PENELITIAN

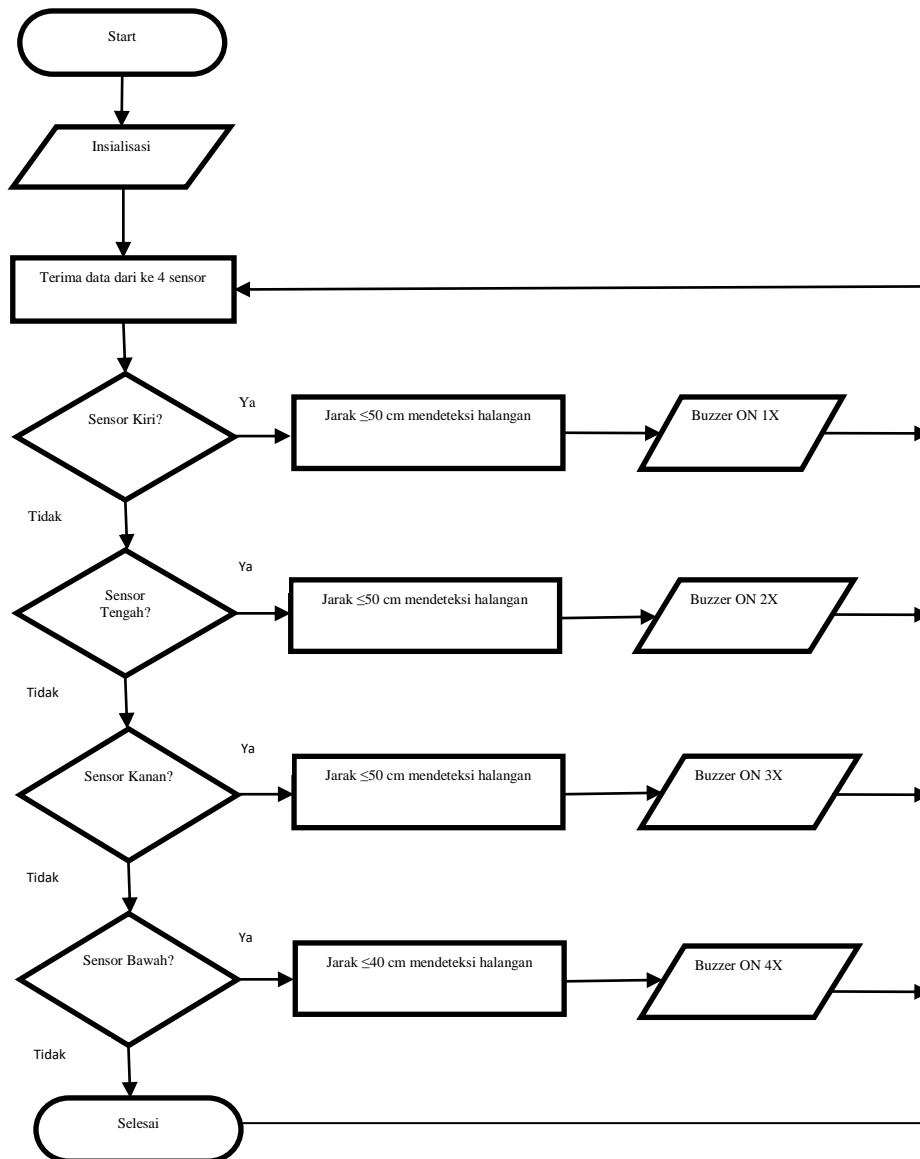
Proses pelaksanaan penelitian meliputi sejumlah kegiatan, mulai dari penyiapan modul uji atau hardware, menyiapkan program atau perangkat lunak (Kurniawan & Surahman, 2021).

1. Perancangan Perangkat Keras

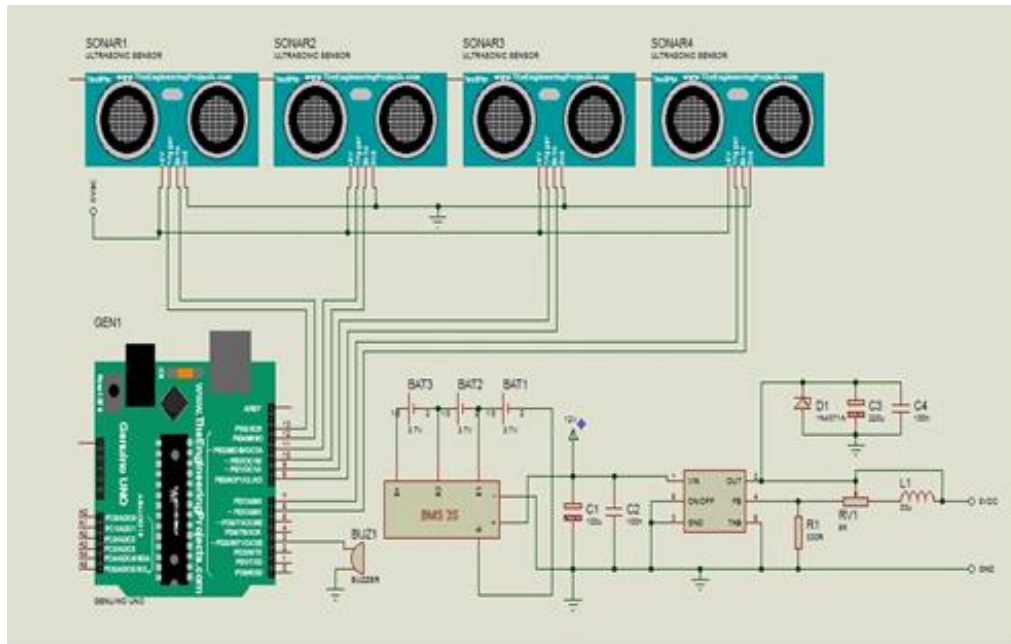
Pada tahap ini seluruh komponen perangkat keras yang berperan dalam membentuk alat yang akan dihubungkan dan dikonfigurasi antar pin-pinnya. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem perangkat keras yang dikembangkan, dimana usulan sistem yang dikembangkan ini menggunakan sensor jarak (HC-SR04) berbasis *ultrasonic* yang berfungsi untuk mengetahui jarak antara halangan, gundukan, di samping kanan, kiri, dan depan tongkat. Kemudian terdapat sistem kontrol yang merupakan bagian pengolah data yang dibaca oleh sensor. Sistem kontrol perancangan usulan sistem ini menggunakan *board minimum system* Arduino UNO R3. Lalu, terdapat juga *buzzer* yang berfungsi sebagai output suara sebagai peringatan apabila sensor mendeteksi adanya halangan.



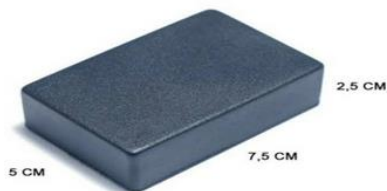
Gambar 1. Blok Diagram



Gambar 2. Flowchart Sistem



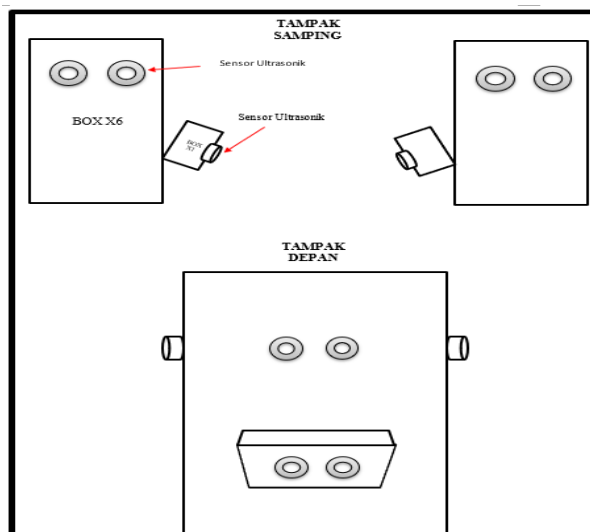
Gambar 3. Rangkaian Sistem



Gambar 4. Empat buah Box X-1



Gambar 5. Lima buah Box X-6



Gambar 6. Rancangan Box X1 dan X6

2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahapan ini seluruh perancangan yang berhubungan dengan kerja sistem pada bagian perangkat lunak seperti pemrograman menggunakan Arduino IDE (Faruk, 2017). Tahapan yang akan dilakukan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan Instalasi Arduino Uno pada Arduino IDE
 - Hubungkan board Arduino Uno, tunggu windows untuk melakukan driver installation. Biasanya gagal.
 - Buka control panel windows, lalu buka device manager.
 - Cari ports (COM & LPT), disana ada port “Arduino Uno (COMxx)”, clickkanan pada dan pilih “update Driver Software” option.
 - Lalu pilih “browse my computer for driver software” option . cari driverfile dengan nama “arduino.inf”, di folder “driver”. Folder dapat di temukan di tempat install software IDE Arduino.
 - Windows akan menyelesaikan instalasi driver.
- b) Melakukan Instalasi Source Code Usulan Sistem ke dalam Arduino Uno
 - Buka file source code usulan sistem.
 - Setelah itu, buka sketch. Sketch terbuka pada windows software Arduino anda, pilih tipeboard Arduino Anda, dalam hal ini adalah Arduino Uno.
 - Setelah pemilihan board, pilih port yang menghubungkan PC dengan Arduino. Lalu tekan tombol *Upload*. Setelah program source code usulan sistem terupload, terlihat di area notifikasi. Maka LED 13 dari Arduino Board akan berkedip-kedip dengan interval 1 second.

III. HASIL

Pada bagian ini akan menampilkan hasil dari penelitian dari hasil perangkat keras, perangkat lunak, pengujian, hasil percobaan, dan pengukuran. Gambar 7 menunjukkan gambar hasil akhir dari rancang bangun tongkat tunanetra dengan sensor ultra sonic berbasis arduino uno.



Gambar 7. Tampilan Hasil Akhir Alat tampak depan dan tampak samping

1. Pengujian Alat

Pada metode ini penulis akan melakukan pengujian terhadap ke 4 sensor jarak (HC-SR04) yang terdapat pada alat. Antaralain sensor depan, sensor samping kanan, sensor samping kiri, dan sensor bawah. Dimana masing-masing sensornya akan dilakukan percobaan keakuratan sensor sebanyak 5 kali dengan jarak yang berbeda-beda. Penulis akan menggunakan fungsi serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat berapa jarak yang di deteksi oleh sensor dan menggunakan measuring tape atau

meteran gulung sebagai perbandingannya. Penulis juga akan menguji alat pada objek atau obstacle yang berbeda-beda, contohnya pada ranting pohon, kotak plastik, kain, dan juga box kardus. Penulis juga menguji keakuratan sensor dengan cara mengukur jarak yang telah dibaca oleh sensor dengan menggunakan *measuring tape* dan membandingkannya dengan apa yang tertulis pada serial monitor.



Gambar 8. Pengujian sensor bagian depan pada jarak 10 cm beserta serial monitor

Gambar 8 menunjukkan bahwa pada pengujian sampel pertama, sensor mendeteksi adanya halangan pada jarak 9 cm, sedangkan pengukuran pada *measuring tape* berjarak 10 cm. Ada selisih 1 cm antara pengujian sistem usulan dengan data sebenarnya.



Gambar 9. Pengujian sensor bagian depan pada jarak 20 cm beserta serial monitor

Gambar 9 menunjukkan bahwa pada pengujian sampel kedua, sensor juga tidak menunjukkan hasil pengukuran yang sama dengan *measuring tape* yang mana tertulis pada serial monitor bahwa sensor mendeteksi adanya halangan pada jarak 19 cm. Akan tetapi, masih cukup akurat karena selisih perhitungan antara pengujian sistem usulan dengan data sebenarnya adalah 1 cm.



Gambar 10. Pengujian sensor bagian depan pada jarak 30 cm beserta serial monitor

Gambar 10 menunjukkan bahwa pada pengujian sampel ketiga serial monitor pada Arduino IDE menunjukkan bahwa sensor tengah mendeteksi adanya halangan pada jarak 30 cm sesuai dengan pengukuran yang diukur dengan menggunakan measuring tape.



Gambar 11. Pengujian sensor bagian depan pada jarak 40 cm beserta serial monitor

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada pengujian sampel keempat, hasil dari pengukuran yang dilakukan oleh sensor berhasil dikarenakan sensor mendeteksi adanya halangan pada jarak 40 cm sesuai dengan apa yang sudah diukur dengan measuring tape.



Gambar 12. Pengujian sensor bagian depan pada jarak 50 cm beserta serial monitor

Gambar 12 menunjukkan bahwa pada pengujian sampel kelima, sensor mendeteksi adanya halangan pada jarak 50 cm berdasarkan serial monitor yang terdapat pada Arduino IDE dan sesuai dengan pengukuran yang

IV. PEMBAHASAN

Dalam bagian ini penulis akan membahas hasil dari tongkat pintar dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang telah dilakukan. Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino Uno sebagai pengendali sistem nya. Arduino Uno ini bekerja sama dengan sensor HC-SR04 dan Buzzer sebagai pemandu arah dari tongkat pintar ini.

Pada prinsipnya sensor ultrasonic berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menangkap sinyal pantulan. Sensor jarak ultrasonik adalah sensor yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas untuk mendeteksi jarak suatu objek, Untuk dapat mengetahui objek atau benda secara otomatis maka dibutuhkan sensor yang dapat merepresentasikan sebuah parameter keadaan suatu lingkungan. 4 buah sensor yaitu sebuah sensor jarak yang diletakkan di tongkat, sensor jarak akan mendeteksi sebuah halangan berupa benda ataupun sejenisnya, Mendeteksi gundukan dan halangan yang terdapat di samping kanan maupun kiri.

setelah itu Arduino akan memproses data data yang di terima dari sensor, kemudian Arduino akan merespon data yang sudah di terima dari sensor jarak ke buzzer, apabila buzzer berbunyi maka sudah pasti ada halangan yang berupa benda, gundukan, maupun halangan yang terdapat dipinggir kanan dan kiri tunanetra.

Tabel 1. Tabel Percobaan Alat

Sampel	Pengukuran Dengan Penggaris (cm)	HC-SR04 Depan (cm)
1	10	9
2	20	19
3	30	30
4	40	40
5	50	50

Tabel 1 menunjukkan perbedaan data dari hasil pengujian usulan sistem dengan data sebenarnya. Terlihat pada sampel 3, 4, dan 5 terdapat hasil yang sama antara usulan sistem dengan data sebenarnya, sedangkan pada sampel 1 dan 2 terdapat selisih 1 cm pada hasil antara usulan sistem dengan data sebenarnya. Untuk lebih memastikan hasil persentase *error*/kesalahan sistem, maka dilakukan pengujian sensor jarak ultrasonik usulan sistem dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Hasil Pengujian} - \text{Hasil pengukuran}}{\text{Hasil pengukuran}} \times 100\% \quad (1)$$

Rata – rata error pada pengujian sensor HC-SR04 depan:

$$\% \text{ error rata-rata} = \frac{\sum \% \text{error}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 2. Tabel Pengujian Usulan Sistem

No	Jarak (cm)		Error (%)
	Pengujian Usulan Sistem	Pengukuran Data Sebenarnya	
1	9	10	10
2	19	20	5
3	30	30	0
4	40	40	0
5	50	50	0
Error rata – rata (%)			3

Untuk pengujian yang telah dilakukan, penulis telah melakukan pengujian sensor menggunakan meteran dan serial monitor pada Arduino IDE. Dari hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sensor dapat beroperasi dengan baik. Ini dikarenakan dari ke 5 sampel percobaan, persentase rata – rata error yang terjadi hanya sekitar 3%, atau dengan kata lain persentase rata-rata akurasi sebesar 97% untuk 5 sampel pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor yang terpasang pada usulan sistem dapat berfungsi dengan baik, sehingga usulan sistem

siap digunakan sebagai tongkat penunjuk pasien tunanetra dalam mengidentifikasi objek yang ada didepannya. Pasien tunanetra akan merasa terbantu sekali dalam penggunaan alat ini, karena sebelumnya jika menggunakan tongkal konvensional, maka tongkat harus tertempel/terkena dengan objek yang ada di depan pasien. Akan tetapi, jika pasien tunanetra menggunakan tongkat usulan sistem, maka untuk mengidentifikasi objek didepannya tidak harus menempelkan tongkat sampai terkena objek, namun dari jarak yang cukup langsung sudah mampu mengidentifikasi objek yang ada di depannya lewat *output* berupa suara yang dihasilkan dari tongkat usulan sistem. Hal ini tentu membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra untuk mampu mendeteksi objek didekatnya.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya: Pengoperasian Terdapat tombol yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan sistem. Semua masukan dan keluaran sensor akan diproses menggunakan Arduino Uno R3. Dari hasil pengujian keseluruhan sistem, dapat disimpulkan bahwa tongkat dapat berjalan secara optimal sesuai dengan diagram blok yang telah disusun oleh penulis Berdasarkan hasil pengujian, keakuratan sensor HC-SR04 dalam menghitung jarak benda mencapai 97% untuk 5 sampel pengujian. Penelitian ini telah menghasilkan tongkat tunanetra dengan menggunakan teknologi sensor untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra yang mampu mendeteksi objek pada jarak yang telah ditentukan dengan *output* berupa suara.

REFERENSI

- Abadi, A. B., Fadlullah, A., Sumardi, S., Mahdi, S., & Juniar, A. N. (2022). Perhitungan Indeks Massa Tubuh Less Contact Berbasis Computer Vision dan Regresi Linear. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 629–638.
- Asri, E. Y. (2021). *PEMBUATAN TOPI BANTU BAGI PENYANDANG TUNANETRA BERBASIS ARDUINO NANO*. Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Azzahro, A., & Kurniadi, D. (2017). Penggunaan Tongkat Pada Siswa Tunanetra SMALB Dalam Melakukan Mobilitas. *Jassi Anakku*, 18(1), 19–25.
- Faruk, Z. (2017). *Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Fuady, S., Nehru, N., & Anggraeni, G. (2020). Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i2.38>
- Istiqfariandi, D. P., Gunawan, G., Azzahra, A., Krisna, K., & Rahmawan, M. (2021). Pengembangan Visibel yang Mampu Membantu Penyandang Tunanetra Melaksanakan Kegiatan. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(10), 1858–1869.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 7–12.
- Purnomo, B. (2017). Rancang Bangun Tongkat Ultrasonik untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik*, 6(1).
- Sidauruk, R. A. Y., Simamora, Sn. M. P., & Sari, M. I. (2011). Implementasi Mikrokontroler Atmega8535 Berbasis Sensor Ultrasonik Untuk Proteksi Keamanan Terpadu. *Konferensi Nasional ICT-M Politeknik Telkom*.
- Soekarta, R., Yapari, D., & ismail Zulkaedi, M. (2021). Rancang Bangun Alat Bantu Tuna Netra Menggunakan Tongkat Dengan Sensor Ultrasonik. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 7(1), 1–9.